منظفات البيئة

سلسلة

دائرة المعارف البيئية

منظفات البيئة

تأليـــــف

الاستاذ الدكتور / احمد عبدالوهاب عبدالجواد

أستاذ علم تلوث البيئة - جامعة الزقازيق



حقوق النشر

سلسلة
دائرة المعارف البيئية
منظفات البيئة
الطبعة الأولي يناير ١٩٩٥
رقم الإيداع
٩٥/١٧٥٧
I. S. B. N
977 - 258 - 073 -X

للدار العربية للنشر والتوزيع
٣٢ ش عباس العقاد مدينة نصر – القاهرة
ت: ٢٦٢٣٣٧٧-٢٦٢٥١٥٢

بسم الله الرحمن الرحيم

{ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون}

{صدق الله العظيم}

قرآن كريم

الروم : آية ٤١ .

تقديم

البيئة هي قضية اليوم ؛ إذ تؤثر علي صحة الناس في القرية وفي المدينة، في الطريق وفي المصنع وفي الحقل . والبيئة هي قضية الغد ؛ إذ تؤثر علي الموارد الطبيعية كالأرض وخصوبتها، والمياه وما فيها من ثروات سمكية. وليس الاهتمام بقضايا البيئة ترفاً يقصد إلي صون جمال ما حولنا ونقائه، ولكنه اهتمام يتصل ببقاء الإنسان وصحته، وإنتاج موارده، ويتصل كذلك بمسئولياته تجاه الأجيال التالية من أولاده وأحفاده.

السبيل إلي الاهتمام بقضايا البيئة هو المعارف التي تعين علي إدراك أبعاد هذه القضايا. ومن هنا يكون الترحيب كل الترحيب بهذه المجموعة النفيسة من الكتب العلمية التي تتناول قضايا البيئة بالشرح والتبيان العلمي الذي يجمع بين الوضوح والدقة. وهي مميزات نحمدها للمؤلف الأستاذ الدكتور/ أحمد عبدالوهاب عبدالجواد ؛ الذي عكف علي دراسة قضايا البيئة دراسة حقلية في أرض مصر، ريفها وحضرها .

هذه المجموعة من الكتب العلمية التي تتناول قضايا البيئة من نواحيها المختلفة، تسد فجوة في المكتبة العلمية العربية ؛ إذ سيجد فيها القاريء مادة

للثقافة البيئية، وسيجد فيها طلاب العلم والباحثون زاداً علمياً يعينهم على التوسع والتعمق في البحث والدراسة ؛ ولذلك نحمد للدار العربية للنشر والتوزيع نهوضها بواجب نشر هذه السلسلة التي يتألف منها - إن شاء الله- دائرة للمعارف البيئية.

تحياتي للمؤلف، والناشر، ودعاء لهما بالتوفيق.

القاهرة يناير ١٩٩١ **محمد عبد الفتاح القصاص**

نبذة

عن مؤلف هذه السلسلة

مؤلف هذه السلسلة من الكتب هو الأستاذ الدكتور/ أحمد عبد الوهاب عبد الجواد أستاذ علم تلوث البيئة بكلية الزراعة بمشتهر - جامعة الزقازيق فرع بنها - حاصل علي درجة الدكتوراه في فلسفة العلوم الزراعية عام ١٩٦٨ ، وحاصل علي درجة الدكتوراه علوم D.Sc. في تلوث البيئة عام ١٩٧٥ وفائز بجائزة الدولة التشجيعية في التربية البيئية عام ١٩٨٦، وفائز بمنحة ألكسندرفون هوم بولدت عام ١٩٧٤، ويعمل نائبا لرئيس الجمعية المصرية لعلوم السميات، وسكرتيرا عاما للجمعية القومية لحماية البيئة، و هوعضو مجلس بحوث البيئة بأكاديمية البحث العلمي، وعضو بالمجالس القومية المتخصصة ،وعضو في عديد من الجمعيات العلمية بمصر والخارج . قدم للمشاهدين المصريين من خلال شاشة التليفزيون المصري ٨٠ حلقة عن تلوث البيئة، وكيفية حمايتها، والآثار الجانبية الناجمة عن تلوث البيئة علي كل من الإنسان والحيوان، والنبات، وقام بنشر أكثر من ١٢٠ بحثا في مجال تلوث البيئة وحمايتها، وفاز بجائزة الأمم المتحدة للبيئة «جلوبال ٥٠٠» عام ١٩٩٢.

إهـــــداء

إلـى اساتـذتـي

أهدى هذا الكتـاب

أحمد عبد الوهاب

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية يوما بعد يوم، ولا شك أنه في الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التي طالما امتهنت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها، ولا ريب في أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافي وفكري للأمة نفسها، الأمر الذي يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالا ونساء، طلابا وطالبات، علماء ومثقفين، مفكرين وسياسيين في سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة، التي اعترف المجتمع الدولي بها لغة عمل في منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها في أنحاء العالم؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت – فيما مضي – علم الأمم الأخري، وصهرتها في بوتقتها اللغوية والفكرية، فكانت لغة العلوم والآداب، لغة الفكر والمخاطبة.

إن الفضل في التقدم العلمي الذي تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع في واقعه إلي الصحوة العلمية في الترجمة التي عاشتها في القرون الوسطي. فقد كان المرجع الوحيد في العلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتاب المترجم عن العربية لابن سينا وابن الهيثم أو الفارابي وابن خلدون وغيرهم من العمالقة العرب. ولم ينكر الأوروبيون ذلك، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة العرب والإغريق، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطوعة للعلم

والتدريس والتأليف، وأنها قادرة علي التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم، وأن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر علي التعبير. ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركي، ثم البريطاني والفرنسي، عاق اللغة من النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء في إنماء اللغة وتطويرها، حتي أن مدرسة قصر العيني في القاهرة، والجامعة الأمريكية في بيروت درّستا الطب باللغة العربية أول إنشائهما. ولو تصفحنا الكتب التي ألفت أو ترجمت يوم كان الطب .. يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب في ذلك الحين، سواء في الطبع، أم حسن التعبير، أم براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر، وفرضت علي أبناء الأمة فرضا، إذ رأي الأجنبي أن في خنق اللغة مجالا لعرقلة تقدم الأمة العربية. وبالرغم من المقاومة العنيفة التي قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبي فيما يتطلع إليه، فتفننوا في أساليب التملق له اكتسابا لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة، يشككون في قدرة اللغة العربية علي استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسي لجيشه الزاحف إلي الجزائر: «علموا لغتنا وانشروها

حتي نحكم الجزائر، فإذا حكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة».

فهل لي أن أوجه النداء إلي جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر – في أسرع وقت ممكن – إلي اتخاذ التدابير، والوسائل الكافية باستعمال اللغة العربية لغة تدريس في جميع مراحل لتعليم العام، والمهني، والجامعي، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية في مختلف مراحل التعليم ؛ لتكون وسيلة الاطلاع علي تطور العلم والثقافة والانفتاح علي العالم. وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب ؛ نظرا لأن استعمال اللغة القومية في التدريس ييسر علي الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوي، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويرتفع بمستواه العلمي، وذلك يعتبر تأصيلا للفكر العلمي في البلد، وتمكينا للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها في التعبير عن حاجات المجتمع. وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة، أو تكاد تتوقف، بل تُحارب أحيانا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية في سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الاستعمار في نفوسهم عُقدا وأمراضا، برغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلي اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها في العالم لا يزيد علي خمسة عشر مليون يهوديا، كما أنه من خلال زياراتي لبعض الدول واطلاعي وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف

فروع العلوم والآداب والتقنية، كاليابان، وأسبانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشك أمة من هذه الأمم في قدرة لغتها علي تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأنا من غيرها؟!

وأخيرا .. وتمشيا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقا لأغراضها في دعيم الإنتاج العلمي، وتشجيع العلماء والباحثين علي إعداد مناهج التفكير العلمي وطرائقه إلي رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذي يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته – وستقوم بنشره – الدار من الكتب العربية التي قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا ننفذ عهدا قطعناه علي المضي قدما فيما أردناه في خدمة لغة الوحي، وفيما أراده الله تعالي لنا من جهد فيها.

صدق الله العظيم حينما قال في كتابه الكريم (**وقل اعملوا فسيري الله عملكم ورسوله والمؤمنون، وستردون إلي عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون**).

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المحتويات

الباب الثامن

مقدمة

منظفات البيئة

المحيط الحيوي الذي يحيط بالإنسان هو تلك الطبقة الرقيقة من الأرض والهواء والماء ؛ التي تحيط بكوكبنا ، وتنحصر فيها الحياة وتنمو فيها الحضارة . ولقد تطور هذا المحيط الحيوي منذ أن تكونت الكرة الأرضية بسبب العوامل الجيولوجية والمناخية والوراثية والحياتية في أنظمة معقدة ذات خصائص تركيبية ووظيفية متميزة . هي الانظمة البيئية التي يتشكل منها سطح الأرض كالبحار والصحاري والجبال والغابات والاراضي الزراعية ، وتتكون هذه الأنظمة البيئية من ثلاثة عناصر حياتية ؛ هي:

١ - المنتجات الأولية (النباتات الخضراء)

وهي الكائنات النباتية – سواء الوحيدة الخلية ، أم العديدة الخلايا ، أم طحالب ، أم النباتات الراقية والتي تقوم بعملية البناء الضوئي ، حيث تأخذ ثاني أكسيد الكربون من الجو ،، وبمساعدة الطاقة الموجودة في الشمس ، وفي وجود الكلورفيل ، تتكون المواد العضوية

الأساسية مثل البروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات التي تكون النباتات.

وإذا كانت الشمس هي المحور الذي تتواجد حوله الأرض ، وتستمد منه وجودها ودورانها وطاقتها ودفئها وأمطارها فان النباتات هي المحور الذي تدور حوله الحياة علي سطح الأرض ، فهي تلعب دورا أساسيا في دورة الكربون في البيئة..

لقد اكتشف العلماء أن البحار والمحيطات والأنهار والترع والمستنقعات والبحيرات - التي تكون حوالي ٧٠ ٪ من سطح الكرة الأرضية - تحتوي علي كميات هائلة من الكائنات النباتية المسماة بالهائمات النباتية ؛ وهي تلعب دورا هاما وخطيرا في إمداد الكون ب ٧٠ ٪ من الأكسجين الموجود في الكرة الأرضية ، واللازم لنمو وحياة كافة المخلوقات . كما أن الهائمات النباتية تقوم بدور هام جدا في تكوين المواد العضوية التي تستعمل لتغذية آلاف من الكائنات الحية الحيوانية ، بالإضافة إلي ذلك .فان جزءا من هذه الهائمات يلعب دورا هاما في العمل كمنظف للبيئة.

أما النباتات الخضراء الراقية والموجودة في صورة زراعات أو غابات فهي تمد الحياه في الكرة الأرضية ب ٣٠ ٪ من الأكسجين

فقط.

٢- المستهلكات الكبيرة (الحيوان والإنسان)

وهي تقوم باستخدام المواد النباتية التي تم إنتاجها ،سواء في البحار أم المحيطات ، أم الأنهار ، أم البحيرات ، أم في الأراضى ، أم الغابات - بطريق مباشر أو غير مباشر - بأن تتغذي عليها مباشرة ، أو تتغذي عليها كائنات حية أخري ، ثم تتغذي عليها هذه الحيوانات.

٣- المحللات أو منظفات البيئة

وهي مجموعة من الكائنات الحية ، سواء الكبيرة مثل الضواري والضباع والسباع ، أم صغيرة وأهمها الأحياء الدقيقة التي تقوم بتحليل بقايا النباتات أو الحيوانات وتحولها مرة ثانية الي ثاني أكسيد الكربون والعناصر الأساسية التي تتكون منها هذه النباتات والحيوانات. . هذا بالإضافة إلي أنواع أخري من المنظفات الطبيعية التي تلعب دورا هاما وخطيرا في تنظيف البيئة.

وتعتبر منظفات البيئة هي المسئولة الأولي عن الحفاظ علي البيئة ، ومسئولة في كثير من الأحيان - عن الاتزان بين الكائنات ، وكذا مسئولة عن الدورات في البيئة..

وسبحان الله !! توجد من الكائنات الحية والمحللات الطبيعية ماله القدرة علي تحليل أية مادة في الوجود مهما كانت سميتها؛ ولذلك فالمحيط الحيوي قادر علي تخليص البيئة التي يعيش فيها الانسان والحيوان والنبات من هذه المواد الضارة . فلقد خلق الله هذه القدرة لبعض الكائنات من أجل تخليص البيئة من بعض الملوثات ، إلا أن قدرة هذه الكائنات في تخليص البيئة من المواد الضارة محدودة ؛ بمعني أنه لو زادت كمية الملوثات على حد معين – بحيث لا تتمكن هذه الكائنات من تحليلها ؛ فان ذلك يؤدي إلي تراكمها في البيئة ويتسبب ذلك في أخطار كبيرة ؛ أهمها موت أو إنقراض مجموعة من الكائنات.

ولإعطاء فكرة بسيطة عن كميات الملوثات التي تحقن في البيئة ، نذكر أن العالم قد حقن في البيئة خلال الأربعين عاما الماضية ٤ر٢١٠ مليون طنا" متريا" من المبيدات ؛ منها حوالي ٥٠٪ تصل الي التربة الزراعية . كما أن الإنسان قد حقن في البيئة ٣٠٢٤ مليون طن من الاسمدة النتروجينية و ١٥٠٣ مليون طن متري من الأسمدة الفوسفورية. كما أن الإنسان يحقن في البيئة ٢٤ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا بالإضافة إلي ١١٠ مليون طن من أكاسيد الكبريت ، و ٥٩ مليون طن من المواد العالقة ، و ٦٩ مليون طن من

أكاسيد النتروجين و ١٩٤ مليون طن من أول أكسيد الكربون ، و٥٣ مليون طن من الهيدروكربونات . و يحقن الانسان في البيئة يوميا ٢ر٧ مليون طن من القمامة . ويخرج الإنسان يوميا ٦ر١٠ مليون طن مياه صرف مجاري والمطلوب من منظفات البيئة تنظيف الكون من هذه الكميات الهائلة من الملوثات. وسوف نوضح للقارىء كيف أن هذه المنظفات كانت وما تزال علي مر الأجيال تخلص البيئة من الملوثات بل إن الإنسان قد استغلها وطوعها لمنفعته . فهل ستستمر هذه المنظفات في عملها إذا استمر الإنسان في تلويث البيئة بنفس المستوي..

الباب الأول

منظفات الهواء

الغلاف الحيوي الذي يعيش فيه الكائنات الحية كلها - بما فيها الإنسان - هو الذي يحتوي علي هواء به أكسجين بنسبة ٩٤ر٢٠٪ ، والنتروجين بنسبة ٩ر٧٨٪ ، والارجون بنسبة ٩٣ر٠ ٪ ، وثاني اكسيد كربون بنسبة ٢٨.ر٠٪ ، وبعض آثار من غازات أخري .

وهذه الطبقة التي يتواجد فيها هذا الهواء تمتد فقط لإرتفاع يتراوح من ٨ - ١٥ كيلومترا ، وتسمي طبقة التروبوسفير ؛ و هي الطبقة الوحيدة التي تحتوي علي هواء صالح لتنفس كافة الكائنات الحية.

والإنسان الواحد يتنفس يوميا ١٠ آلاف لتر من الهواء ، ويخرج نفس الكمية ملوثة بثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، وملايين من الجراثيم التي تنتشر في الهواء المحيط به ؛ فاذا افترضنا أن من بين هؤلاء البشرأحد المرضى بمرض ينتشر عن طريق التنفس والجميع

يتنفس من هواء الآخر . ، لعلمنا أنه لا بد من وجود قوة خارقة تنظف هذا الهواء بسرعة .

ان ٨٤ ٪ من المساكن في القاهرة مساكن عشوائية أوما يسمي بالمساكن المريضة ؛ حيث لا يتاح للفرد حجم الهواء والفراغ اللازم له ؛ فكل فرد يحتاج إلي ١٨ مترا مكعبا هواء. ونادرا ما يتوفر للفرد في هذه المناطق هذه الكمية من الهواء ؛ إذ إن هناك حجرات حجمها لا يزيد علي ٢٧ مترا مكعبا ، وينام فيها ٦ أفراد بمعني أن كلا" منهم يتنفس هواء الآخر ؛ فاذا فرضنا أن أحدهم مريض فهذا يعني أن الجميع سوف يمرضون ؛ لذلك يطلق العلماء علي هذه المساكن المساكن المريضة.

ونتيجة للنشاط الإنساني – سواء الصناعي ، أم الزراعي – فإن الهواء الذي يحيط بنا يحتوي علي مجموعة كبيرة من الملوثات ، وفي مقدمتها أول أكسيد الكربون ، وثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، وأكاسيد الرصاص ، وكميات هائلة من المواد العالقة في الهواء ، سواء أكانت غبارا أو أتربة أم مواد عضوية أم حراشيف حشرات أم حبوب لقاح أم غيرها.

تصوروا أن كل هذه المواد موجودة في الهواء ، وحتي لو

موجودة بالمستويات التي تسمح بها هيئة الصحة العالمية. فان ما يتنفسه الإنسان من هذه الملوثات خلال العشرة آلاف لتر من الهواء يوميا تفوق قدرته علي تحملها لذلك خلق الله منظفات البيئة ؛ لكي تقضى علي جزء كبير من هذه الملوثات ، قبل أن تصل إلي جسم الإنسان ، ثم هيأ الله جهازا تنفسيا غاية في الدقة يقوم مرة أخري بترشيح الهواء قبل أن يصل إلي الجهاز التنفسى ؛ ليصل الهواء نقيا" الي أقصى حد ذوي رطوبة وحرارة وضغط مناسبين.

جهاز تنظيف الهواء

يتكون الجهاز التنفسي من عدد من الأعضاء التي تتحكم في دخول هواء التنفس وخروجه وتكييف درجة حرارته ورطوبته وتنقيته ؛ فالأنف هو أول الجهاز التنفسي ؛ حيث يبطن من الداخل بغشاء مخاطي غني بالغدد المخاطية والشعيرات الدموية ، وظيفته ترطيب هواء الشهيق وتكييف درجة حرارته مع حرارة الجسم ، ولذلك يمتاز الإنسان في المناطق الباردة بالأنف الطويل الكبير الذى يدفىء الهواء قبل دخوله ، حيث إن درجة حرارته لايتحملها الجهاز التنفسي . كما أن المادة المخاطية تنقي الهواء من ذرات الأتربة العالقة بالهواء ، وكذا المواد الغريبة ، عن طريق مجموعة من الشعيرات التي تعمل كمصفاة

للهواء .ثم البلعوم الذي يحمل الهواء الي الحنجرة التي يوجد عند مدخلها غضروف يسمي لسان المزمار ، يقوم بإغلاق الحنجرة عند بلع الطعام.

وتؤدي الحنجرة إلي القصبة الهوائية إلتي تنقسم الي شعبتين هوائيتين ، كل منهما تؤدي إلي الرئة، وكل قصبة مبطنة من الداخل بغشاء مخاطى وتوجد أعداد من الأهداب التي تعمل علي دفع الإفرازات وذرات الغبار إلي أعلي ؛ للتخلص منها. والرئة تكون في الجنين وردية اللون .ثم تتحول الي اللون الأرجواني ، ثم إلي الأرجواني الداكن كلما زاد العمر . وذلك لترسيب ذرات التراب والكربون والقطران في الرئة . وكلما ازداد تلوث الهواء ازداد اسمرار الرئة.

منظفات الهواء

كل المنظفات التي تنظف الهواء هي منظفات طبيعية ويهمنا منها ما يأتي:

أولا : منظفات الهواء من الميكروبات:

تبارت ربة الأسره في الماضي في تهوية شقتها ، وكانت دائما

تفضل الشقة التي يدخلها الشمس ، كانت تعمل ذلك بالفطرة وليس لسبب علمي .لقد وجدت أجدادها عبر آلاف السنين يتوارثون هذه العادات وهي ضرورة أن تدخل الشقة الشمس وأن تقوم بتعريض جميع عفش الشقة أسبوعيا للشمس و نشر الملابس المغسولة في الشمس. ولقد تابع البحث العلمي أسباب إقبال أمهاتنا علي هذه السلوكيات والعادات المتوارثة منذ آلاف السنين ؛ من أجداد عبدو الشمس ، وقدروا أهميتها وأثبت البحث العلمي أن الشقة التي لا تدخلها الشمس تعتبر شقة مريضة يصاب الأفراد الساكنون فيها بالمرض ، وينتقل المرض من أحدهم الي الآخر، مهما كا تفانيهم في تنظيف الشقة والمحافظة عليها من التلوث ؛ والسبب الرئيسي أن الشقة التي تدخلها الشمس تدخلها الأشعة فوق البنفسجية التي تقوم بقتل الميكروبات الموجودة في جميع أركان الشقة ؛ ولذلك أعتبرت الشقة التي تدخلها الشمس شقة صحية ، و أعتبرت الشقة التي لا تدخلها الشمس مباشرة شقة مريضة.

أما بالنسبة لتفضيل ربة البيت بنشر الغسيل والملابس في الشمس ، فقد أثبت البحث العلمي أن الملابس المعرضة لاشعة الشمس يتم تطهيرها من الميكروبات بواسطة الأشعة فوق البنفسجية

ولقد أثبت البحث العلمي ان الملابس التي عرضت للشمس تكاد تكون خالية من الكائنات الحية بعكس الملابس التي لم تتعرض للشمس ؛ حيث تواجدت عليها ملايين الميكروبات،

أما بالنسبة لتفضيل ربة الأسرة إخراج فرش المنزل أسبوعيا للشمس فهي عادة متوارثة ، أثبت فيها البحث العلمي أن الإنسان عندما ينام علي فراشه تتواجد علي الفراش بلايين من الكائنات الحية التي تتغذي علي بقايا الشعر والجلد وقشر فروة الرأس وأية مواد غذائية أخري متوفرة . كما أن إحتكاك الفرش بعضو ملوث بالميكروبات - كإفرازات الفم أو الأنف أو غيرها - يعرض العفش للتلوث ببعض هذه الميكروبات . ولقد إكتشف البحث العلمي أن الاشعة فوق البنفسجية تعتبر قاتلة لكل هذه الكائنات.

هذا ولقد إستغل البحث العلمي هذه الظاهرة ، وأصبحت الشركات تعقم المياه بالأشعة فوق البنفسجية كما أن هناك شركات قد بدأت أيضا بتعقيم المواد الغذائية بهذه الاشعة ذاتها.

ثانيا :الامطار كمنظف للهواء

تبلغ كمية الملوثات التي تحقن في الهواء كميات يعجز الإنسان عن

تصورها ؛ فعلي سبيل المثال لا الحصر يحقن الإنسان في هواء الكرة الأرضية سنويا ٢٤ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون ، بالإضافة إلي ١١٠ مليون طن من أكاسيد الكبريت و ٥٩ مليون طن من المواد العالقة ، و ٦٩ مليون طن من أكاسيد النتروجين و١٩٤ مليون طن من أول أكسيد الكربون و٥٣ مليون طن من الهيدروكربونات . هذا بالإضافة إلي السناج وكثير من المواد العضوية وبقايا المبيدات وحبوب اللقاح وغيرها .. وحيث إن هذا الغلاف لا يدخل فيه شيء ولا يخرج منه شيء فيعني ذلك أن ما حقن في الهواء يبقي به مالم يتم تنظيفه من هذه الملوثات. وشتان ما بين صفاء الجو بعد سقوط الأمطار وغسلها لطبقة التروبوسفير وحالة الجو قبل سقوط الأمطار.لذلك فان الامطار التي تهطل اليوم تعتبر غير مأمونه صحيا ؛ حيث تحتوي علي نسبة عالية من الملوثات برغم أن كمية الأمطار التي تهطل علي العالم سنويا تقدر ب ١٩٠ر٠مليون كيلومتر مكعب ماء . ثم تتبخر نفس الكمية من البحار والمحيطات والمصادر المائية الأخري لتجد طريقها مرة ثانية إلي السماء ؛ لتعيد تنظيف الهواء مما يحويه من ملوثات ، وهكذا يكون إبداع الخالق الذي أنشا دورة المياة التي من فوائدها التافهة تنظيف الهواء وجعله صالحا لتنفس كل المخلوقات وعلي رأسها الانسان. ويقدر العلماء ان مايربو علي ٩٠٪ من الرصاص

والكادميوم والنحاس والحديد والزنك والزرنيخ والنيكل ومركبات PCB,DDT,HCH تصل الي ميـاه البـحـار والمحيطات عن طريق الغلاف الجوي.

ثالثا :منظفات الهواء الجوي من الأوزون:

يتكون الأوزون والمواد المؤكسدة الكيمائية الضوئية - مثل نترات البيروكس اثينيل - في طبقة التروبوسفير السفلي قرب سطح الأرض ؛ وذلك من إنبعاثات أكاسيد النتروجين والهيدروكربونات في وجود ضوء الشمس خلال الأوضاع الجوية غير المستقرة ذات الضغط العالي . والبحوث تؤكد أن مستويات الأوزون في كثير من البلدان قد تعدت المعايير الموصي بها ؛ وهي ٢٣٥ ميكروجراما في المتر المكعب/ ساعة واحدة في اليوم كحد أقصى . ومن المقدر في الولايات المتحدة أن نحو ٧٥ مليون شخص يتعرضون لمستويات أعلي من الأوزون. ولقد أعتبر الأوزون لمدة طويلة المؤكسد الوحيد الذي يحدد نوعية الهواء في الغلاف الجوي في المناطق الحضرية ، إلا أن العلماء عادو وحددوا بروكسيد الهيدروجين وهو ناتج ضوئي يوجد في الهواء بوصفه مؤكسدا آخر من شانه أن يؤدي إلي تدهور نوعية الحياه.

وتقوم مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة بدور غير مباشر

في تحطيم جزيئات الأوزون في طبقة الهواء القريبة من سطح التربة ؛ وذلك بقيامها بإختزال النترات في التربة وانتاج أكاسيد النتروجين حيث تقوم هذه الكائنات بإفراز إنزيم نيتريت ريداكتاز حيث يختزل أكسيد النيتريك الي أكسيد نيتروز . وأكسيد النتروز قادرعلي أن يحول الأوزون إلي أكسجين في تفاعل كيموضوئي وعمليتا إختزال النترات وخروج أكاسيد النتروجين أصبحت عملية مقلقة بعد الاستعمال الهائل للاسمدة الكيماوية النتروجينية . وتتأثر عملية اختزال النترات وتحويلها إلي أكاسيد نتروجينية بمجموعة كبيرة من العوامل ؛ أهمها كمية المواد العضوية ، ودرجة الحموضة أو القلوية ، ودرجة الرطوبة والحرارة ، وغيرها من العوامل . والميكروبات التي تقوم بعملية اختزال النترات ليست ميكروبات متخصصة ؛ فكثير من الميكروبات يمكنها اختزال النترات في التربة ، ولكن يشترط فقط توفر الظروف اللاهوائية ، ويصل عدد هذه الميكروبات المختزلة للنترات في الجرام الواحد من التربة إلي أكثر من مليون ميكروب. ومن اشهر الاجناس

Pseudomonas,Bacillus,Paracoccus,Hyphomicrobium, Alcaligenes,Chromobacterium,Corynebacterium,Serratia, Thiobacillus

الباب الثاني

منظفات المياه العذبة

تبلغ كمية المياه العذبة فى الكون ٧٥ مليون كيلومتر مكعب ؛ منها ٥٨ مليون كيلومتر مكعب ، موجودة في صورة جبال ثلج ؛ بينما المتاح من المياه العذبة السائلة هو ١٩ مليون كيلومتر مكعب منها ١٨٫٧ مليون كيلومتر مكعب فى صورة مياه أرضية ، و١٩ر٠ مليون كيلومتر مكعب فى صورة بحيرات، و١٨٠ر٠ مليون كيلومتر مكعب فى صورة أنهار. ومنها ٠٣٨ر٠ مليون كيلومتر مكعب ماء فى التربة . ومنها ٠١٩ر٠ مليون كيلومتر مكعب فى صورة بخار وضباب وسحب . وأخيرا تحتوى كل الكائنات الحية على ٠٠١ر٠ مليون كيلومتر مكعب ماء.

والمياه العذبة هي حصيلة سقوط الأمطار من الجو وذوبان

الجليد من فوق قمم الجبال . وبالطبع هي حصيلة غسيل مياه الأمطار للملوثات في الهواء

ولقد ظلت هذه المياه عبر آلاف السنين نقية مأمونة صالحة لاستخدامات الإنسان ، إذكانت منظفات البيئة في هذه الأيام تقوم بواجبها علي الوجه الاكمل ؛ فقد كانت كمية الملوثات العضوية وكذا الملوثات الكيميائية والطبيعية والبيولوجية في حدود طاقتها ، إلا أنه خلال هذا القرن بعد الاستخدام المكثف للتكنولوجيا الحديثة وبعد أن قام الإنسان بتلويث المياه بنفسة وهناك كميات هائلة من الملوثات يقذفها الإنسان بنفسه إلي مصادر مياهه النقية هناك الاف الاطنان من العناصر الثقيلة تصل عن طريق مياه الصرف الزراعي والصناعي وحتي مياه المجاري . وهناك آلاف الأطنان من مخلفات الإنسان العضوية تصل إلي المياه العذبة حتي مياه الأمطار التي كانت علي درجة عالية من النقاوة أصبحت تحتوي علي عديد من المواد الكيماوية من بقايا مبيدات وأحماض وعناصر ثقيلة . وهكذا أصبح الحمل علي منظفات البيئة أكثر من قدرتها ؛ ففقدت قدرتها الخارقة علي تنظيف المياه ؛ مما أدي الي تراكم هذه الملوثات لدرجة أنه لا يوجد مصدر مائي عذب في العالم كله خال من الملوثات.

هذا وتستخدم ٦٨,٩ ٪ من المياه العذبة المتاحة للإنسان

فى الزراعة ، بينما تستهلك الصناعة ٥ر٢٧٪ . وسوف ترتفع هذه النسبة عام ٢٠٠٠ لتصبح ٢ر٣٣٪ ، وستقل كمية المياه المتاحة للزراعة فى العالم إلى ٢ر٣٣٪ ، برغم أن المساحة المنزرعة ستزيد من ٢٧٢ مليون هكتار عام ١٩٩٠ إلى ٣٤٧ مليون هكتار عام ٢٠٠٠ .

وبالرغم من أن متوسط إستعمال الإنسان للماء يتراوح بين ١٠ و ٣٥ لترا" فى المناطق الريفية فى العالم فان هذا الرقم يرتفع ليصل إلى ٤٠ لترا" - ٣٠٠ لتر فى المناطق ذات المستوى المعيشى المرتفع . وبينما تدخل خدمة المياه النقية فى العالم لتوفر الماء النقى لـ ١٣٤٨ مليون شخص نجد أن ٧٤٨ مليونا" فقط تتوفر لهم وسائل خدمات صرف صحى . ولقد انخفض عدد الأفراد المحرومين من المياه النقية فى العالم من ٨ر١ - ٢ر١ بليون شخص خلال هذا العقد . والمعروف أن عدم توفر مياه صالحة نقية للشرب .. يؤثر تأثيراً خطيراً على الصحة .وخاصة صحة الأطفال.

مراحل تحلل الملوثات

عادة ما يمر تحلل الملوث في الوسط المائي بثلاث مراحل هي:

أ- منطقة التحلل Degredation area :

هي المنطقة التي تبدأ فيها عملية التحلل للملوث ؛ حيث تتجمع الملوثات - عادة -في القاع في الطبقة الطينية ؛ إذ تترسب المواد الصلبة ، وتزدا د فيها نسبة التعكر وأعداد البكتريا ، وتختفي بعض أنواع الفطريات لعدم قدرتها علي تحمل الظروف البيئية الجديدة . وقد تنقرض تماما بعض الكائنات ، بينما تسود كائنات أخرى.

وعند فحص قاع المجري المائي - عند هذه النقطة - تتواجد كثير من الكائنات الحية الكبيرة مثل الديدان الحلقية و الإسطوانية ويرقات الحشرات والأكاروسات ، وتنخفض أعداد الطحالب لقلة الضوء ، وتنشط أنواع عديدة من الكائنات الحية الصغيرة ؛ مثل البكتريا والبروتوزوا ،وخاصة الهدبيات والخيطيات .

ب -منطقة التحلل النشط:

Active decomposition area

وفيها تقل درجة التعكر وتزداد أعداد البكتريا بدرجة كبيرة ، وكذلك الفطريات ؛ وذلك في الرواسب التي تجمعت في القاع قرب نهاية

المنطقة . ونلاحظ زيادة في نشاط الهائمات الحيوانية التي تقوم بالتهام الأوليات النباتية ، وتخرج نواتج تحلل هذه الكائنات في صورة نترات وفوسفات، وتظهر أنواع من الطحالب.

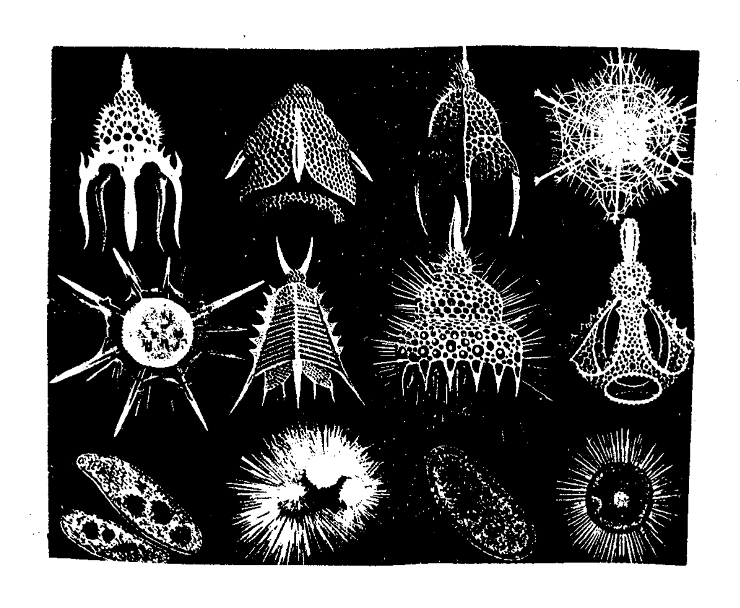
ج - منطقة الانتعاش Recovery area

وهي منطقة تالية تتميز باستعادة المجري المائي لحالته الأولي ؛ من حيث محتواه من الأكسجين وبقية خواصه الطبيعية . وتبدأ الصورة البيولوجية في التحول لصالح النشاط النباتي فيتوفر الضوء ، وتزداد أعداد الطحالب ، ويبدأ نمو الأعشاب المائية ؛ مثل عدس الماء ، والألوديا ، والازولا، ورد النيل ، وغيرها من النباتات التي تنافس الطحالب في كمية الضوء المتاح .

وفيما يلي نستعرض أهم منظفات البيئة في المياه العذبة:

أولا : الهائمات النباتية:

يحتوي كل لتر من المياه العذبة علي ملايين من الكائنات الحية النباتية الوحيدة الخلية أو العديدة الخلايا (شكل ١)، والتي لها قدرة علي تنظيف البيئة المائية من ثاني أكسيد الكربون ؛ حيث تستخدم ثاني أكسيد الكربون في وجود ضوء الشمس لإنتاج المواد



شكل (١): الهائملت الحيوانية و النباتية في المياه .

العضوية ، وفي الوقت نفسه لإنتاج الأكسجين اللازم لحياة كافة الكائنات الحية حيث تعتبر مصادر المياه المسئولة عن إمداد الكون ب ٧٠ ٪ من الأكسجين اللازم للحياة. وتعتبر هذه الهائمات النباتية - أيضا مخزنة للطاقة في صورة مركبات عضوية ، كما انها هي المصدر الرئيس للمواد الغذائية اللازمة للكائنات الحية الأخري .

ثانيا : الهائمات الحيوانية

يحتوي لتر المياه العذبة علي ملايين من حيوانات صغيرة لا تري بالعين المجردة ، تضم البكتريا والفطر والأكتينوميسيتات والبروتوزوا بجميع أنواعها . وتعمل هذه الكائنات لمدة أربعة وعشرين ساعة من أجل تحليل المواد العضوية والمواد الضارة الموجودة في المياه وتحويلها إلي مركبات غير سامة أو إلي عناصرها الأولية . وتشمل هذه الكائنات كائنات متخصصة في هدم السموم العضوية والميكروبية ، وفي تحليل البروتينات والكربوهيدرات والليبيدات ؛ كما انها متخصصة في تحليل الحيوانات والنباتات الميتة وقادرة علي تحطيم المواد العضوية وغير العضوية الصعبة التحلل ؛ مثل اللجنين والشيتين والسليلوز.

وتتعـاون كل هذه الكائنات في منظومـة غـاية في الدقـة و الأداء وتعتبـر هذه الكائنات بعد نموها مـصدر لغذاء الحيـوانات المائية الأكبـر مـثل القـواقع والاسمـاك وغـيـرها . والطريف أنه إذا مـاتت الهائمات النباتيـة والحيـوانيـة فـان هذه الميـاه تعتبـر ميـتـة ، ويقف إنتاج الأكسجين ، وتقف السلسلة الغذائية ، وقد يؤدي ذلك إلي فناء الكون .

وعندما يقل نشاط هذه الكائنات - نتيجة كثرة الملوثات ، وقلة الأكسجين اللازم لها - يتغير لون المياه وطعمها وتكثر بها المواد العضوية والمواد الضارة بالصحة ، وتعتبر مياه غير مأمونة ولا يمكن تحويل هذه المياه إلي مياه مأمونة إلا بتشجيع الهائمات النباتية والحيوانية للقيام بدورهما كمنظفات بيئة مائية.

الأعشاب المائية كمنظفات للبيئة المائية

يمثل نهـر النيـل والتـرع والمسـاقي والمراو ي والمصـارف والبحيرات بيئة مناسبة لنمو عديد من الأنواع النباتية التي يقتصر وجودها - في كثير من المجالات - علي هذه البيئات ؛ وذلك لاستـمرار وجودها في الماء ونظرا" لاختـلاف الصفـات الطبيـعـيـة

والكيماوية للمياه وما تحويه من مواد عضوية ومعدنية فان توزيع بعض الأنواع يرتبط بهذه الصفات ، وإن كانت هناك بعض الأنواع ذات مدي بيئي واسع ؛ ولذلك تصبح واسعة الانتشار.

ومما لا شك فيه أن التغيرات الحادثة في الماء والناتجة عن إنشاء السد العالي وصرف مياه المصارف الزراعية والصرف الصحي والنفايات الآدمية والحيوانية والصناعية والمنزلية وغير ذلك من الأنشطة البشرية كل هذا أدي إلي تغيير ملموس في توزيع ونمو الحشائش المائية. وتقسم النباتات المائية الموجودة في المياه العذبة إلي ما لا يقل عن خمسين نوعا وحوالي نصف هذا العدد نباتات شائعة الانتشار في البيئات والمناطق المختلفة من جنوب مصر إلي شمالها ، والبعض الآخر مازال نادرا .

أهم الأنواع الشائعة الإنتشار:

١- نباتات طافية دون جذور تثبتها في القاع:

وهي نباتات تعيش علي المسطحات المائية الطافية علي سطح الماء ، وجذورها قصيرة محدودة الطول لا تصل إلي القاع ؛ ولذلك فهي تنتقل بسهولة من مكان إلي آخر مع تيار الماء ، ولكن

سرعة تكاثرها ونموها ترتبط بسرعة التيار . وعمق الماء ليس له أثر فعال في توزيع هذه النباتات .

ومن أمـثلة هذه النبـاتات ورد النيل (شكل ٢)، و عـدس الماء، وخس الماء.

٢ - النباتات الطافية التي لها جذور تثبتها في القاع:

وهي نباتات تطفو أوراقها أو أجزاء من مجموعها الخضري علي الماء ، بينما تمتد جذورها لتثبتها في قاع التربة ؛ ولذلك فـان وجود هذه النبـاتات يتـحدد بعـمق الماء إلي حد واضح ؛ فـهي تنمـو في البـحيـرات والمجـاري المائيـة الضـحلة أو علي شـواطىء المجاري المائية العميقة ؛ حيث تثبت جذورها ، ويمتد مـجموعـها الخضري الطافي علي سطح الماء ، وقد يمتدإلي مسـافـات كـبيـرة علي سطح الماء . ومن امـثلة هذه النبـاتات البـشنين (شكل٣) واللوتس وأنواع من البوتاموجيتون.

٣- النباتات المغمورة :

وهي النباتات التي تعيش مغمورة في الماء ، وقد يكون لها



شكل (٢): نبات ورد النيل.



شكل (٣): نبات البشنين .

جذور تثبتها في القاع . وفي بعض الأنواع تكون لها جذور ضعيفة ومما يحدد نموها وتكاثرها الصفات الطبيعية والكيماوية للمياه وتعكير المياه له دور مؤثر في كمية الضوء التي تصل إلي هذه النباتات المغمورة ؛ ومن أمثلتها نخشوش الحوت (شكل ٤).

٤- نباتات المستنقعات القصبية

وهي نباتات تنمو علي شواطىء الأنهار والقنوات والمصارف والبحيرات ؛ بحيث تكون جذورها الأرضية في القاع وبقية أجزائها في الهواء . وبعض هذه الأنواع يعيش في الشواطىء الطينية التي قد تغمر أو لا تغمر بالماء، وبحيث تكون في الحالة الاخيرة ذات شكل ظاهري مختلف عن الطرز البيئية المائية ؛ مثل الحجنة البوص (شكل ٥) . وهناك أنواع تنمو متشعبة جذورها في الشواطىء ، وتمتد أجزاؤها الخضرية في الماء طافية علي سطحه مثل" أبو رغبة" .

أهم منظفات البيئة من النباتات

ورد النيل او ياسنت الماء

وهو من النباتات الحولية التي تعيش عاما" أو موسما"



شكل (٤): نبات نخشوش الحوت



شكل (٥):   نبات البوص

واحدا" في الوقت نفسه يعتبر من النباتات النامية طوال العام وتتميز هذه النباتات بأزهارها البنفسجية ويطفو نبات ورد النيل (شكل ٢) علي السطح ، وتمتد جذوره الليفية الكثيفة تحت سطح الماء ، وتظهر أوراقه الخضراء اللامعة مثل الوردة حول الساق.

وقد انتشرت هذه النباتات بصورة كبيرة في جميع مصادر المياه العذبة في مصر بعد إنشاء السد العالي وبسبب بطء حركة التيارات المائية . وتساعد الرياح والتيارات المائية علي انتشار هذا النبات وغيره من النباتات المائية ؛ حيث إنها تحمل البذور والنباتات الصغيرة من منطقة إلي أخري وقد تلتصق النباتات الصغيرة بالناقلات النهرية والسفن التي تعبر بعض المناطق الملوثة به.

ويتسبب ورد النيل في إعاقة حركة المياه وضعف التيارات المائية ، وربما انسداد المجري المائي . كما تمثل هذه النباتات وسطا خصبا لنمو القواقع التي تعتبر عائلا وسيطا لكثير من الطفيليات مثل البلهارسيا والدودة الكبدية ، وتعتبر مأوي للحشرات والقوارض. ويتسبب عن ورد النيل فقد كميات كبيرة من المياه

بواسطة النتح والبخر ؛ فان مساحة فدان من ورد النيل تعني مساحة سطح تبخر تعادل خمسة أفدنة .

كما أن نمو ورد النيل بكثافة كبيرة يحجب إضاءة الشمس عن الهائمات النباتية الشديدة الأهمية لحيوية المياه ؛ حيث تقوم باستهلاك ثاني اكسيد الكربون الموجود في الماء اثناء عملية التمثيل الكلوروفيلي ، و حجبه للشمس عن الهائمات النباتية المائية وبالتالي علي الهائمات الحيوانية ومن ثم علي سلسلة الغذآء.

وبرغم كل هذا فيعتبر ورد النيل من أهم منظفات البيئة المائية ؛ حيث يقوم بامتصاص كميات هائلة من العناصر الثقيلة التي تعجز الكائنات الأخري عن تخليص البيئة منها ، حيث إن تركيز هذه العناصر في النباتات يصل إلي عشرات أضعاف ما هو موجود في الماء .

إن كثرة نمو هذا النبات في الماء يعتبر مؤشرا" حيويا علي أن المياه هذه ملوثة بالعناصر الثقيلة والنترات .

وحيث إن المياه الملوثة غالبا ما تحتوي علي مركبات عضوية وغير عضوية - تشمل البروتينات واليوريا والأمينات والسليلوز

والدهون والكربوهيدرات والمنظفات الصناعية بالإضافة إلي بقايا المبيدات وبعض العناصر الثقيلة والأملاح- فان البكتريا والفطر والاكتينومسيتات والهائمات الحيوانية والطحالب - بالإضافة الي النباتات المائية - يمكنها تنظيف هذه المياه التي تعتبر غنية في النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وبعض العناصر الأخري.

وتعمل النباتات المائية في الحقيقة ككانسة Scavenger للمركبات غيرالعضوية وبعض المركبات العضوية ، وفي الوقت نفسه يمكنها أن تعمل كصاقلة نهائية Final polish للماء المأمون ؛ حيث يتم تنظيفه من المواد التي تعجز بقية الكائنات عن تنظيفها ؛ وهي النترات والعناصر الثقيلة .

والطريف أن هذه النباتات تعد صائدة للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات التي تفقد سنويا في مياه الصرف الزراعي ، والتي تكلف الدول النامية بلايين الجنيهات ؛ لتستخدمها في تسميد محاصيلها الغذائية .

الطريف أن المياه التي تنمو فيها النباتات المائية لمدة طويلة غالبا لا تكون ضارة بل مأمونة . وتكون خالية من الرائحة العطنة ، و من الكادميوم والنيكل والفينولات وأية مواد مسببة

للسرطان ».

والعجيب أن هناك كثيرا" من النباتات المائية - وعلي رأسها ياسنت الماء - يمكنها أن تركز في أنسجتها معادن تتراوح بين ٢٠ الف و ٤٠ ألف مرة قدر ما هو موجود في المياه وهي قادرة علي إمتصاص العناصر حتي الذهب والفضة .

وتدل نتائج البحوث في الولايات المتحدة علي ان مساحة الياسنت تزيد يوميا بمعدل ٥١ ٪ ويعني ذلك أن ما بين ٢٠ الي ٤٠ طنا" من الياسنت الطازج يتم جمعها يوميا وهذه الكمية قادرة علي إزالة مخلفات نتروجينية لحوالي ٢٠٠٠ شخص ، وقادرة علي امتصاص مخلفات فوسفورية لعدد ٨٠٠ مواطن ؛ فلقد اثبتت البحوث أن هذه النباتات قادرة علي تنظيف البيئة المائية يوميا من ٢٢ - ٤٤ كيلوجرام نتروجينا" /فدان و٨ -١٧ كيلوجرام فوسفورا" ، ٢٢ -٤٤ كيلوجرام بوتاسيوم ، و١١ - ٢٢ كيلوجرام كالسيوم و٢ - ٤ كيلوجرام منجنيزا" و١٨ - ٣٤ كيلوجرام صوديوم لكل فدان نباتات.

منظفات البيئة المائية من النترات

تحقن البشرية في البيئة كميات هائلة من الأسمدة النتروجينية في صورة أسمدة كيماوية بهدف زيادة إنتاج المحاصيل لسد أفواه أكثر من ٥ بليون من البشر. وقد نتج من ذلك تلوث لجميع المصادر المائية بالنتريت والنترات ؛ حتي أصبح هذان المركبان يشكلان خطورة علي صحة البشر .

ولقد خلق الله مجموعة من منظفات البيئة قادرة علي تنظيف البيئة من هذه المركبات سواء في التربة ، أم في الماء . وتقوم مجموعة كبيرة من الميكروبات التي تتواجد في الماء بعملية اختزال النترات ؛ مثل ميكروب Paracoccus denitrificans الذي يفرز إنزيمات تقع بالغشاء السيتوبلازمي للخلية ، وهذه الإنزيمات هي إنزيم نيترات ريدكتيز Nitrate reductase الذي يقوم باختزال النترات إلي نتريت وإنزيم آخر يسمي نيتريت ريدكتيز Nitrite reductase يقوم باختزال النتريت إلي أكسيد نيتروز . وتشمل هذه المجموعة الأجناس:

Pseudomonas,Bacillus,Paracoccus,Hyphomicrobium,

Alcaligenes,ChromobacteriumCorynebacterium,Serratia

ولقد قام الإنسان باستغلال هذه الأنواع من الكائنات ، واستعملها بنجاح في تخليص مياه الشرب من النترات في محطات تنقية المياه. حيث تتحول النترات إلي نتروجين.

الحيوانات المائية كمنظفات بيئة

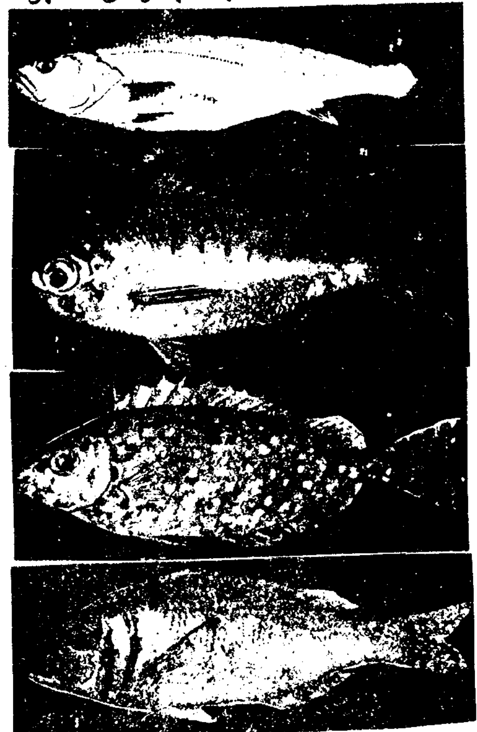
ا- الأسماك:

ما من شك أن الأسماك (شكلا ٦، ٧) بجميع أنواعها تعتبر من منظفات للبيئة المائية فما إن تطأ المياة أية جثث لحيوانات أو قمامة أو روث إلا وتسهم الأسماك مع مجموعة الكائنات الأخري في تنظيف البيئة من هذا الملوث . والعجيب أن كثير من ملوثات الماء تتواجد في أجسام الأسماك بتركيزات تفوق ما هو موجود في الماء عشرات المرات .

وهناك أنواع خاصة من الأسماك رمية تفضل التغذي علي المواد المتعفنة والفاسدة وهناك مايتغذي علي الحشائش المائية ؛ مثل مبروك الحشائش . وهناك ما يتغذي علي القواقع ويرقات البعوض والحشرات والقشريات ، وكلها تعتبر منظفة للبيئة المائية..

٢ – التمساح:

تعتبر التماسيح من الحيوانات البرمائية التي تفترس غيرها من الحيوانات . وهي حيوانات شرهة . وتعتبر حادثة بحيرة فيكتوريا التي القيت بها اكثر من ٥٠٠٠٠ جثة بشر من أشهر الحوادث التي

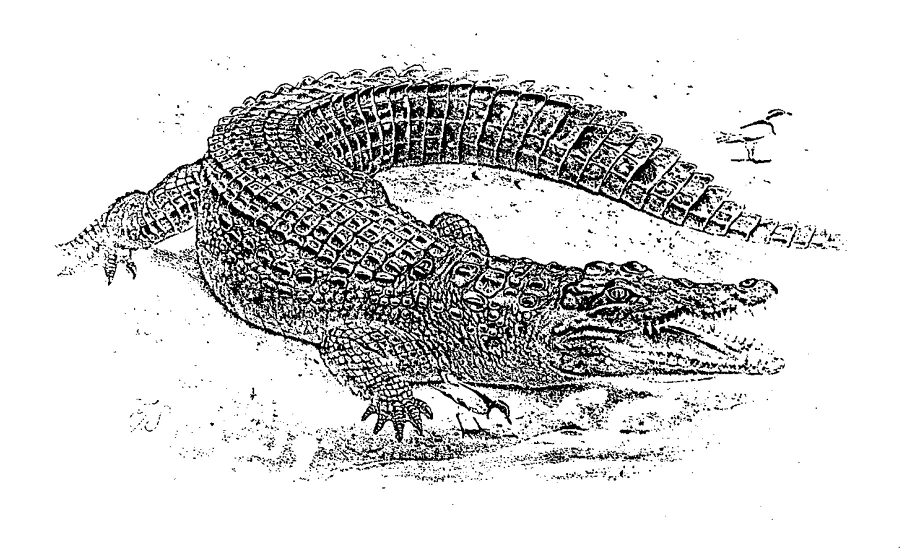


شكل (٦): انواع مختلفة من اسماك المياه المالحة .



شكل (٧): انواع مختلفة من اسماك المياه العذبة والنصف عذبة .

اثبتتت فيها قدرة منظفات البيئة علي حماية البيئة المائية . لقد لعبت التماسيح شكل (٨) والأسماك الكبيرة المتوحشة دورا هاما في تخليص بحيرة فيكتوريا من هذه الكميات الهائلة من لحوم البشر.



شل (٨): التماسيح تلعب دورا هاما في تنظيف البيئة المائي .

إن الدور الفعال الذي قامت به التماسيح أو الأسماك لا يقارن بالمجهود الذي بذلته عدة بلايين من الكائنات الحية من هائمات نباتية وحيوانية ، إلا أن أثر التماسيح كان واضحا ؛ فعجل بقيام بقية الكائنات الحية بأداء دورها كمنظفات بيئة ؛ لتخليص مياه نهر النيل من هذه الكارثة البيئية.

منظفات بيئة المياه المالحة

لقد قضت حكمه الله أن تكون ٧٠٪ من مساحة الكرة الأرضية مياها . وأن تشكل المياه المالحة أغلبية هذه المياه فبينما تبلغ كمية المياه العذبة في الكون ٧٥ مليون كيلو متر مكعب فان كمية المياه المالحة تساوي ١٤٢٦ مليون كيلومتر مكعب.

في كل لتر من هذه المياه تتواجد ملايين الكائنات الحية من بكتريا وفطر وأكتينوميسيتات وهائمات نباتية وهائمات حيوانية.

والهائمات النباتية من بلانكتونات ودياتومات هي سر الحياة في هذا الكون ؛ فهي تستخدم الأملاح والنترات والفوسفات في بناء أجسامها ، وتستخدم ضوء الشمس لتستهلك الكميات الهائلة من ثاني أكسيد الكربون التي تذوب في البحار والمحيطات والتي تبلغ

كميتها ١٠٠ بليون طن سنويا ، علما بأن ما تحويه البحار والمحيطات من ثانى أكسيد الكربون يعادل ٣٩ تريليون طن ؛ أي ما يزيد علي ٥٠ ضعف ما هو موجود بالغلاف الجوي.

وهذه الكميات الهائلة من الهائمات النباتية في المياه المالحة هي المسئولة عن إمداد الكون ب ٧٠ ٪ من كمية الأكسجين اللازم لحياة الكائنات والناتج من عملية التمثيل الكلوروفيلي ؛ وبالتالي هذه الكائنات مسئولة عن تخليص الكرة الأرضية من ١٠٠ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون. فهي تنظف البيئة من ثاني أكسيد الكربون كما أنها مخازن طاقة كربون تفوق كا ما يحويه باطن الأرض من بترول وفحم. وتلعب دورا هاما وخطيرا في تبريد الكرة الأرضية بتحويل الطاقة الحرارية إلي طاقة كامنة .

وهذه الكائنات النباتية بالاشتراك مع الكائنات الحية الدقيقة تقوم بدور خطير في تحليل أية مواد عضوية أو ملوثات تصل إلي هذه المياه ،وظلت علي هذا المنوال آلاف السنين الي أن بدأ الإنسان يدفن نفاياته الخطرة في البحار والمحيطات ويلقي بمخلفاته بها ؛ وبالتالي فاقت الكميات المطلوب التخلص منها قدرة هذه الكائنات فبدت كارثة تلوث البحار والمحيطات.

وعادة ما تقوم الهائمات الحيوانية - من بروتوزوا وفورامنيفرا وكتينوفورا والجوفمعويات وقناديل البحر والقشريات والجلدشوكيات والرخويات والتونيكاتا و الأسماك وغيرها - بالتغذية علي الهائمات النباتية ، وفي نفس الوقت علي أية مواد عضوية أو نفايات حيوانية أو نباتية ؛ وبالتالي تخلص البشرية من كميات من الملوثات يعجز العقل عن تقديرها . ولإعطاء صورة حقيقية لما يحدث في البحار والمحيطات سوف نسوق ما يحدث للبحر الأبيض كمثال لتأثير الملوثات علي تدمير الكائنات الحية به.

البحر الأبيض المتوسط عبارة عن شبه بحيرة مغلقة يتجدد ماؤها كل ٨٠-١٠٠سنة ، وهو يعتبر من البحار الضحلة . متوسط عمقه١٥٠٠ مترا"، ويعيش علي شواطئه ٣٣٤ مليون نسمة ، ستصبح ٤٣٨ مليون نسمة عام ٢٠٠٠ .

هذا وتفيد تقديرات الخبراء بأنه ما يتسرب من الغلاف الجوي إلي البحر الأبيض المتوسط يتراوح بين ٥٠٠٠ و ٣٠٠٠٠ طن رصاص . ويصل إلي البحر الابيض سنويا ٤٣٠ بليون متر مكعب من مياه الانهار والمياه الساحلية ؛ بما في ذلك ٣٥٠ مليون طن متري من الفضلات الصلبة العالقة . إن ٨٥ ٪ من مجاري ما يقرب من ١٢٠

مدينة ساحلية تتبع ١٨ دولة تصب في هذا البحر دون معالجة كافية.

لقد اكتشف العلماء أن هذه المدن تقذف في البحر سنويا الكميات التالية:

١٢٠ر٠٠٠ طن من الزيوت .

٣٢٠ر٠٠٠ طن من الفوسفور .

٨٠٠ر٠٠٠ طن من النتروجين .

١٢٠ر٠٠٠ طن من الفينولات .

٦ر٠٠٠ طن من المنظفات الصناعية .

١ر٠٠٠ طن من الزئبق.

٣ر٨٠٠ طن من الرصاص .

٢ر٤٠٠ طن من الكروم .

٢١ر٠٠٠ طن من الزنك .

بالإضافة إلي نفايات ١٠٠ مليون سائح .

وأهم الأخطار التي نتجت من تلوث مياه البحر الأبيض المتوسط

تسمم الكائنات الموجودة في هذا البحر من هائمات نباتية وحيوانية ؛ حيث إن التمثيل البيولوجي قد إنخفض إلي أقل حد ممكن ، وأصبحت الكائنات غير قادرة علي المعيشة لقلة الأكسجين الذائب. وأهم مايميز البحر الأبيض المتوسط في الوقت الحالي هو القاذورات الموجودة علي سطح الماء ، بالإضافة إلي ان ٨٠ ٪ من مياه الصرف الزراعي تصل إليه.

ولقد نشا عن ذلك ظهور العديد من الأمراض الخطيرة لمستعملي هذا البحر ؛ مثل الإلتهابات الجلدية والكوليرا والتيفويد ، خصوصا" للذين يأكلون أم الخلول والقواقع البحرية مثل بلح البحر وغيره.

وحتي المحيطات أصيبت بالتلوث ؛ حيث تحمل لها الأنهار سنويا ما يقرب من ٣٥ تريليون طن من الماء ٣ر٩ مليون طن مواد ذائبة ، ومن ١٠ – ٦٥ مليون طن جزيئات دقيقة عالقة .

ولقد قدرت كمية المواد الصلبة التي تصل إلي المياه المالحة بمقدار ٦،٥ مليون طن .بينما يقدر العلماء كمية البترول المتسربة الي البيئة البحرية بحوالي ٣ر٢ مليون طن اسهمت النفايات الحضرية منها ب ١ر١٦ مليون طن ، وأنشطة النقل البحري ب ١،٤٧ مليون برميل

ويعزي ٢٠٪ من هذا النفط إلي حوادث الناقلات.

كل هذه الكميات الهائلة من المواد العضوية و غير العضوية التي تجد طريقها إلي المياه المالحة كانت منظفات البيئة(من بكتريا وفطر وأكتينوميسيتات وهائمات نباتية وحيوانية مثل البروتوزوا والحيوانات القشرية والقواقع وغيرها من الكائنات) قد قامت بدورها في تنظيف هذه المياه ، إلي أن زادت كمية الملوثات عن القدر التي تستطيع تحليله هذه الكائنات ؛ فتراكمت في البيئة مسببة نقص الأكسجين الحيوي اللازم لبقية الكائنات .

وتسبب النترات إرتفاع كثافة الطحالب مما تسبب عنه عدم قدرة الهائمات النباتية علي القيام بدورها في تخليص البيئة البحرية من ثاني أكسيد الكربون حيث قلت عملية التمثيل الكلوروفيلي ؛ وبالتالي قلت كمية الأكسجين الذي تنتجه البحار والمحيطات .وبرغم هذا كله فلا يمكن إنكار دور هذه الكائنات في تنظيف البيئة البحرية من هذه الكميات الهائلة من ثاني أكسيد الكربون والمواد العضوية والمبيدات والسموم والعناصر المعدنية و أملاحها المختلفة .

ولقد إزدادت المشكلة تعقيدا عندما قام الإنسان بالصيد الجائر لكثير من الحيوانات البحرية الكبيرة من هذه البحار والمحيطات ؛ فبلغ

ما اصطاده الانسان ٦٦٠٠٠ حوت في السنة. لقد أوضحت التقارير العلمية ، انه من بين مليون حوت كانت تجوب البحار لم يبق إلا ١٠٠٠٠ حوت ؛ حيث انخفضت الحيتان من نوع الاحدب من ٢٠٠٠٠ إلي ٤٠٠٠ والحيتان ذات الزعانف من ١٠٠٠٠٠ إلي ٢٠٠٠ والحيتان الزرقاء من ٢٥٠٠٠٠ الي ٥٠٠ حوت . وكل هذه الحيتان كانت تلعب دورا فعالا في تخليص البيئة من كثير من الجثث والحيوانات البحرية الضعيفة أو المريضة. وبرغم ذلك فان منظفات بيئة البحار لم تتأثر كما تأثرت منظفات بيئة المياه العذبة.

ولقد سبق أن أوضحنا أن لترا" واحدا" من المياه العذبة يمكن أن يحتوي عدة ملايين من الكائنات الحية الدقيقة ومن الهائمات النباتية والهائمات الحيوانية . وأن المياه العذبة يمكن أن تحتوي أيضا نباتات كبيرة مائية ، وأيضا تحتوي حيوانات كبيرة مثل سيد قشدة وحيوانات برية كبيرة مثل التماسيح.

ونفس الشيء بالنسبة للمياه المالحة ؛ فان كل لتر منها يحتوي علي عدة ملايين من الكائنات الحية الدقيقة والهائمات النباتية والحيوانية ، وكذا الحيوانات الكبيرة الحجم التي تتغذي علي الهائمات النباتية والحيوانية او تقوم بافتراس غيرها من الحيوانات المائية.

وتشبه الكائنات الحية الدقيقة المحللة للبروتينات والكربوهيدرات والسليلوز واللجنين والمركبات العضوية الموجودة في التربة والماء و مثيلاتها الموجودة في المياه المالحة ؛ وهي تقوم بتحليل المواد العضوية بجميع صورها التي تلقي في هذه المياه وفي البحر الأبيض المتوسط..

إلا أن المياه المالحة تمتاز بتواجد أنواع كثيرة من الطحالب الخضراء ، التي يتواجد منها أكثر من ٦٠ نوعا" والتي تقسم إلي ثلاثة أقسام:

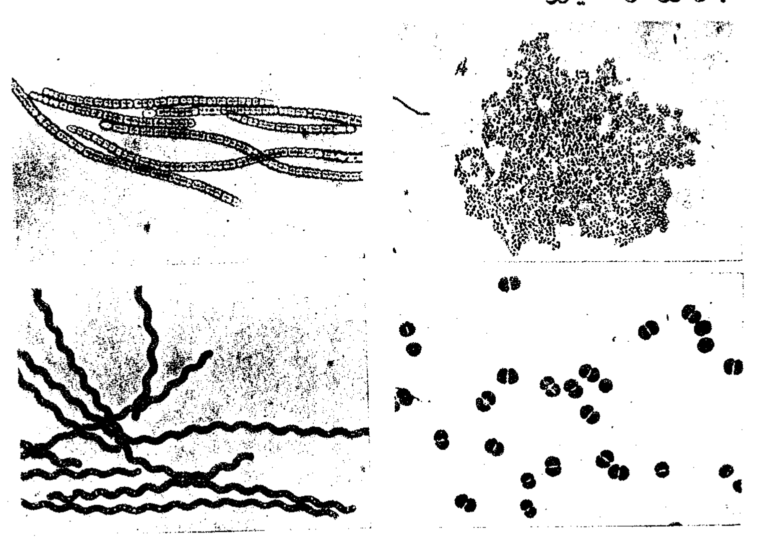
ا- طحلب الهتروسست Heterocystous : وهي طحالب لها القدرة علي تثبيت الآزوت الجوي في وجود الهواء الجوي لوجود إنزيم النيتروجينيز في خلايا خاصة لاتنتج أكسجين ومن أمثلتها: اجناس:

Calthrix, ,Aulosira, Anabaena Nostoc, ,Fischerell ,Tolypothrix Cylindrospermum

ب-طحالب خيطية لاتكون هتيروسست Non-Heterocytous ، وهي لا تثبت الآزوت إلاتحت ظروف هوائية ومنا أجناس:

Oscillatoria,Plectoneme,Phormidium,Lyngbye,Spirulina:

ج- أنواع وحيدة الخلية: وهي كائنات تثبت النتروجين تحت ظروف هوائية . ومنها ما يتبع اجناس Gloeocapsa Aphanotheca, وتقوم الطحالب الخضراء المزرقة (مثل Nostoc muscorum) بتثبيت النتروجين بدرجة عالية بشرط وجود الضوء وثاني أكسيد الكربون وتستطيع الطحالب الخضراء المزرقة(شكل ٩)- بتثبيت النتروجين في الظلام هيتوتروفيا ؛ بشرط توفر مصدر للطاقة جلوكوز أو سليلوز



شكل ٩: اربعة انواع من الطحالب الخضراء المزرقة الشائعة .

وتلعب الطحالب دورا هاما في تنظيف المياه المالحة من المركبات النتروجينية ، كما تقوم باستهلاك كميات من المواد العضوية ، كما أنها تستهلك كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون ، وتنتج كميات هائلة من الأكسجين.

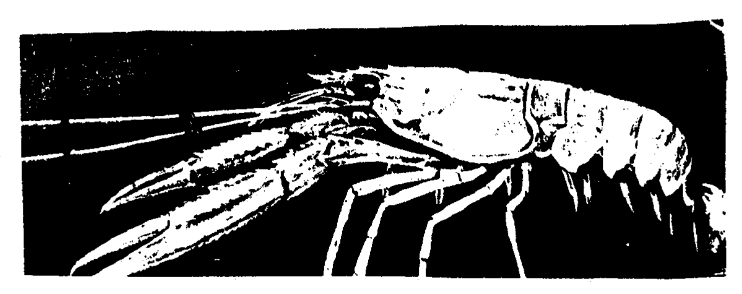
وتعتبر الطحالب من الهائمات النباتية التي تتواجد في عديد من الصور ، سواء أكائنات وحيدة الخلية أم عديدة الخلايا ، بعضها يثبت نفسه ، والغالبية تترك نفسها والتيار يحركها في جميع الاتجاهات.

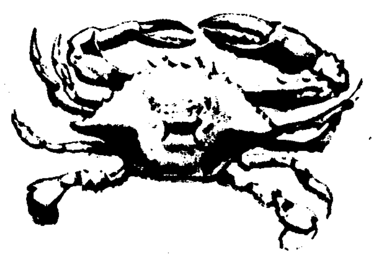
أما الهائمات الحيوانية فأيضا تتواجد إما في صورة خلية واحدة كالبروتوزوا ؛ وهي هائمات ، وإن كانت لها بعض وسائل الحركة الا أنها تهيم في الماء ، تدفعها التيارات هنا وهناك.

وسنحاول هنا أن نلقي نظرة علي بعض الهائمات الحيوانية التي تلعب دورا هاما في تنظيف المياه المالحة .

القشريات

من قبيلة المفصليات ؛ وهي ذات أرجل مفصلية ، ولها دور كبير في البحار ؛ حيث تقوم بالتغذي علي كل المواد العضوية التي تتواجد في المياه المالحة ومن القشريات (شكل ١٠) أبو جلمبو ،





شكل ١٠: بعض انواع القشريات الشائعة في البحار .

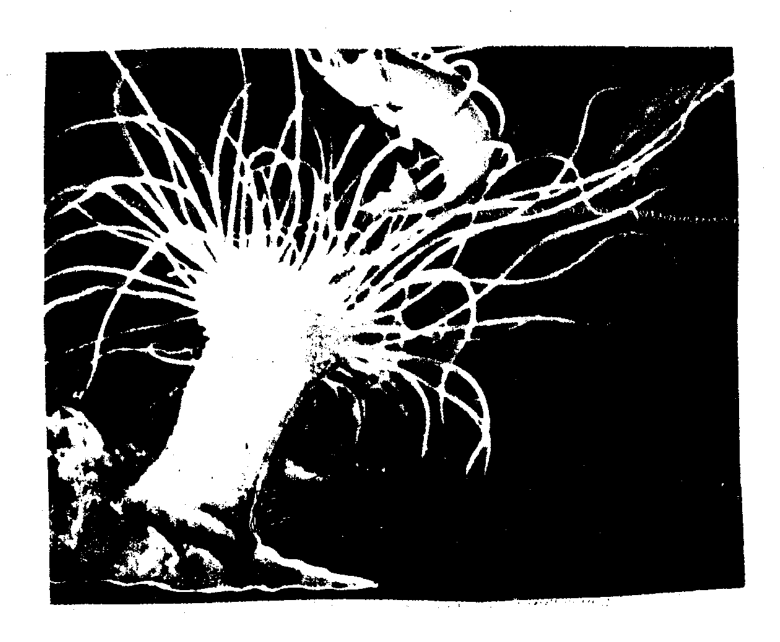
وجراد البحر ، والجمبري ، ومنها ما هو مفترس مثل الجمبري الناسك وتتواجد آلاف من القشرات في اللتر الواحد هائمة في الماء

وأشهر هذه القشريات الدقيقة برغوث الماء أو الدافنيا والتي تفضلها الأسماك في التغذية ، بينما هي تفضل التغذية علي المواد العضوية .

ويوجد عديد من القشريات مثل جراد البحر وبراغيث البحر والجمبري الناسك المفترس للحيوانات البحرية . وتمثل أغلب الهائمات الحيوانية في المياه المالحة القشريات وتعتبر من أهم منظفات البيئة التي تنظف البيئة من السليلوز واللجنين والكربوهيدرات والبروتينات والدهون . وتعتبر هذه الكائنات من الكائنات النموذجية في تنظيف البيئة البحرية ، كما أنها تعتبر من مصادر الغذاء لأعداد هائلة من الكائنات الأكبر.

الجوفمهويات

وهي حيوانات غالبا ما تعيش في البحار ومعظمها حيوانات مزودة بخلايا لاسعة لاصطياد فرائسها من الحيوانات الصغيرة ومن هذه المجموعة شقائق النعمان (شكل ١١) البحرية وقناديل البحر والهيدرا ، ومنها الشعب المرجانية ونجوم البحر ، وكلها حيوانات شديدة النهم للتغذي علي المواد العضوية النباتية او الحيوانية الحية الميته وتلعب دورا هاما في تنظيف البيئة البحرية.

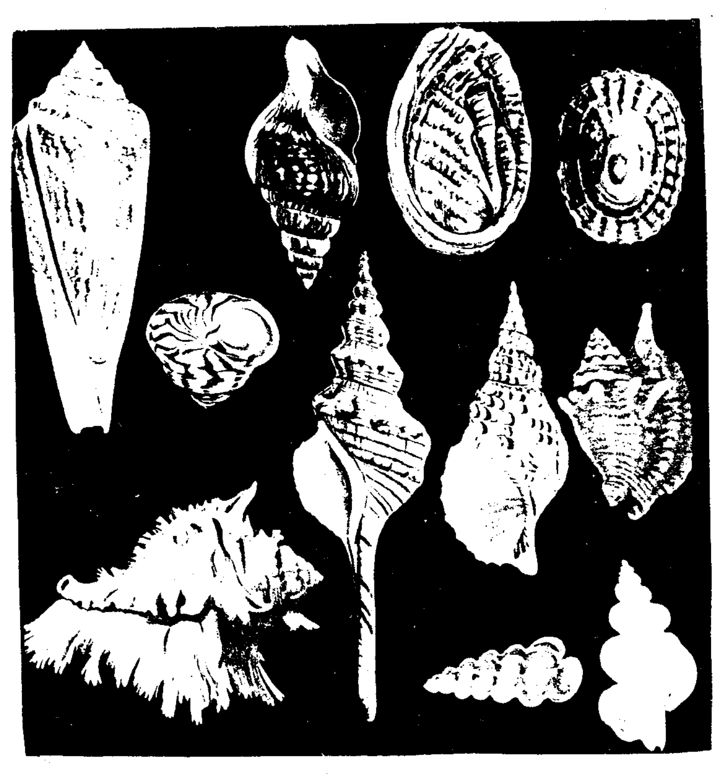


شكل ١١:شقائق النعمان كمثل للجوفمعويات

الرخويات

تزخر البحار والمحيطات بالرخويات (شكل ١٢) التي تختلف

في أشكالها وألوانها وطرق تكاثرها وتغذيتها ، وهي من الحيوانات

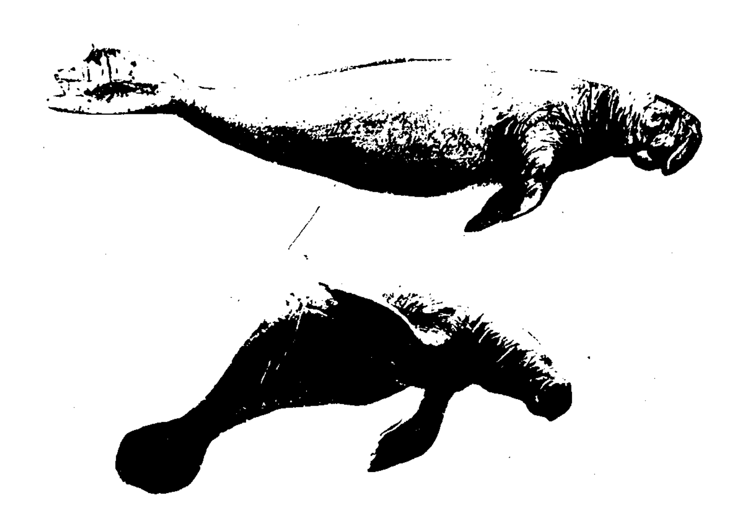


شكل ١٢: اشكال مختلفة من القواقع (الرخويات)

المترممة على أية مواد عضوية ، سواء أكانت نباتية أم حيوانية وتعتبر كانسة للمواد العضوية الموجودة على الرمال والصخور ، كما أنها تعتبر غذاء لكثير من الكائنات الحية في البحار وخاصة الأسماك.

خراف وأبقار وناقات البحر

تضم البحار والمحيطات حيوانات كبيرة الحجم (شكل ١٣) منها عروس البحر التي قد يصل وزنها الي ثلاثة أطنان ونصف ومنها

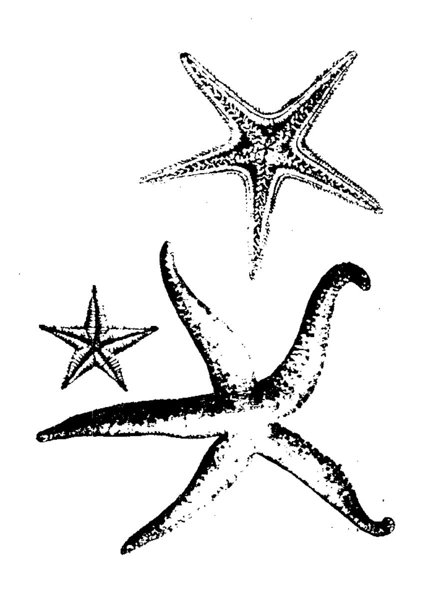


شكل(١٣): ناقات البحر وخراف البحر.

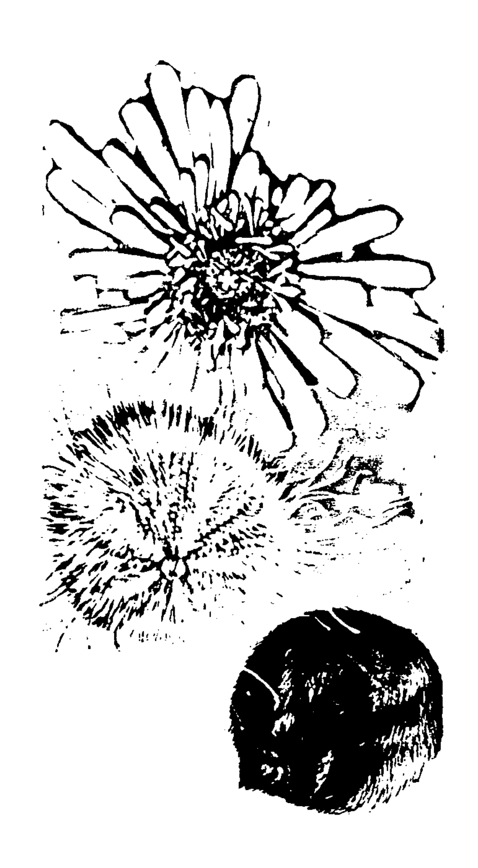
خراف وناقات البحر . والجميع يتغذي علي النباتات ، وتقوم بتصفية ما يحتويه الماء داخل فمها .

قنافذ البحر ونجوم البحر

تذخر البحار بمجموعة من الحيوانات تسمي نجوم البحر(شكل ١٤ ا) وهي ذات شكل نجمي يتكون هيكلها من بلورات . أما قنافذ البحر (شكل ١٤ ب) فهي ذات شكل كروي وتغلف أجسامها بصدفة من صفائح جيرية. ونجوم البحر وقنافذها حيوانات تفترس الرخويات وتحد من تكاثرها.



شكل (١٤ ا): نجوم البحر



شكل (١٤ ب) : قنافذ البحر .

الباب الثالث

منظفات البيئة من ثانى أكسيد الكربون

تبلغ كمية ثاني أكسيد الكربون التي يحقنها الإنسان في البيئة ٢٤ بليون طن سنويا. وبرغم أن الغلاف الجوي ظل محتفظا بتركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء ثابتا عبر ملايين السنين إلا أنه خلال القرن الماضي فقط قد تسبب النشاط الانساني في رفع تركيز ثاني أكسد الكربون بنسبة حوالي ١١٪ ؛ حيث أصبح تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو ٠٣ر ٪ بدلا من ٠٢٨ر٪. وتلعب المحيطات دورا هاما في تثبيت كمية ثاني أكسيد الكربون في البيئة ؛ فتحتوي المحيطات علي ٣٩ ترليون طن من ثاني أكسيد الكربون أي حوالي ٥٠ ضعف ما هو موجود بالجو؛ حيث يدخل المحيطات ويخرج منها سنويا حوالي ١٠٠

ولقد أدي إرتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في البيئة إلي إحداث ما يسمي بتأثير الصوبة ؛ حيث يعمل ثاني أكسيد الكربرن كشبكة تعمل في إتجاه واحد حيث تقوم بامتصاص الحرارة ، ثم تعيد بثها إلي المحيط الحيوي..

ومما يقلق العلماء في جميع أنحاء العالم اليوم التغير السريع في المناخ المحلي والمناخ العالمي.

لقد أوضحت النمازج المناخية أن متوسط الارتفاع المنتظر في درجة الحرارة (بين عامي ٢٠٣٠ و ٢٠٥٠) يتراوح بين درجة و ١ر٣ درجة مئوية ،كما أن مضاعفة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو سيؤدي إلي إرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية من ٥ر٢ إلي ٥ر٥ درجة مئوية .

وحيث أن الزراعة حساسة للتغيرات المناخية فإنه من المتوقع أن تصبح الناطق الرئيسية لزراعة الحبوب بأمريكا الشمالية ووسط الصين أدفا وأشد جفافا ، حيث تقل الأمطار وتتبخر الرطوبة سريعا. ومن المنتظر أن ينكمش حزام القمح وأن تنقص منطقة المحاصيل بالسهول العظمي بالولايات المتحدة للثلث.. وسيتسبب إرتفاع درجة الحرارة في رفع أسعار الغذاء في يوم العالم فيه في أشد الحاجة إلي زيادة الغذاء لسد أفواه هذه الاعداد من البشر الذين يتضاعفون في

الحرارة في رفع أسعار الغذاء في يوم العالم فيه في أشد الحاجة إلي زيادة الغذاء لسد أفواه هذه الاعداد من البشر الذين يتضاعفون في مدد قصيرة، وهذا سيعرض الملايين من البشر للخطر ؛ حيث سوف يتسبب ذلك في موت ما بين ٥٠ و ٤٠٠ مليون شخص جوعا ..

كما سيؤثر إرتفاع درجة الحرارة في الكرة الأرضية علي التنوع الحيوي ؛ حيث ستفقد كثير من أراضي الغابات والأراضي المبتلة ؛ مما سيؤثر تأثيرا" خطيرا" علي الكائنات الحية التي لا يمكنها الهجرة .

كما أن إرتفاع سطح البحار والمحيطات الناتج من ذوبان جبال الثلج في القطبين الجنوبي والشمالي وقمم الجبال سوف يؤدي إلي ارتفاع سطح البحار بمعدل يتراوح بين المتر والمترين ؛ مما يزيد من تآكل الشواطىء وكثرة المصاريف التي تنفق لحمايتها . وسوف يؤدي إرتفاع سطح البحر الي كوارث بيئية تفوق الخيال حيث ستغمر معظم دلتات الأنهار ، وسوف تغطي المياه حوالي ١٨ ٪ من مساحة اليابسة بحلول عام ٢٠٥٠ مما يؤدي إلي تشريد ١٧ مليون شخص في العالم .

إن تغير المناخ العالمي يعني أيضا تغير المناخ الزراعي وما يستتبعه من عدم ملاءمة الظروف الجوية لزراعة النباتات وظهور آفات

جديدة تصيب المحاصيل وتدهور الأصناف ، وزوال كثير من الأصناف النباتية والحيوانية ، وتغير خصوبة التربة وما إلي ذلك من أضرار .

ولقد ظلت النباتات – وفي مقدمتها الغابات تلعب دورا هاما ورئيسيا في تخليص البيئة من هذه الكميات الهائلة من ثاني أكسيد الكربون..

وتغطي الغابات ٢٨٪ من مساحة القارات . وتعتبر الغابات مصانع طبيعية ضخمة تقوم بواسطة عملية البناء الضوئي بتحويل القدرة الشمسية إلي قدرة كيميائية عن طريق إمتصاص ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين .

إن الغابات تثبت سنويا أربعين مليون طن من ثاني أكسيد الكربون . كما أن الغابات تنتج ٤٥ ٪ من الانتاج الكلي للمواد العضوية علي وجه الأرض ، وثلاثة أرباع الإنتاج العضوي للأراضي غير المغمورة بالمياه.، إن مردود الغابات عال نسبيا إذا قورن بالمراعي او بالمحاصيل الزراعية؛ إن ٣٣ر٠٪ من القدرة الشمسية التي تحصل عليها الغابات تتحول إلي مواد عضوية مقابل ١ر٠٪ للمراعي و ٢٥ر٠٪ للمحاصيل الزراعية. وإن الغابة المتوازنة تنتج من طن إلي ثلاثة اطنان من الأكسجين في الكيلومتر المربع في اليوم وهذا ضعف ما تنتجه النباتات من نفس المساحة في المراعي ؛ بينما تنتج

المحيطات – من نفس المساحة بفعل الهاذمات النباتية نصف طن من الأكسجين في اليوم .

ومنذ قديم الزمان قام الإنسان بإزالة الغابات . لتحويلها إلي أراض زراعية تؤمن له الغذاء اللازم لحياته المتحضرة.

إن الإحصاءات توضح أن ٩ر١ مليار هكتار من الغابات – أي ٨ر٣٦ ٪ من المساحة الكلية للغابات – قد أزيل نهائيا من عام ١٨٨٢ إلي عام ١٩٥٢ . ففي الولايات المتحدة لم يبق من المساحة الكلية للغابات التي كانت تبلغ ٣٦٥ مليون هكتار إلا ٢٦٠ مليون هكتار .

أما البرازيل فقد فقدت نصف غطائها من الغابات :.وفي نيجيريا يزال سنويا ٢٥٠ألف هكتار من الغابات . لتحويلها إلي أراض زراعية . وفي مدغشقر من بين ٥٨ مليون هكتار من الغابات فان ٥٣ مليون في حالة تدهور مستمر.

لقد قدر العلماء أن الزراعة المتنقلة قد تسببت في إزالة ٧٠٪ من الغابات في أفريقيا ،و٥٠٪ في آسيا ، و ٣٥٪ في القارات الأمريكية.. هذا وتقوم الغابات المدارية في العالم بتظليل أكثر من ١٠٪ من مساحة الأرض. إن البرازيل تحتوي علي غابات مدارية تشكل ٥ر٢٦ ٪ من إجمالي الغابات المدارية في العالم ، بينما تحتوي زائير

٩ر٢ ٪ وأندونيسيا ١ر٦٪ ، وتحتوي كل من بيرو وانجولا وبوليفيا والهند علي ٣٪ ، والبقية موزعة علي حوالي ٧٠ دولة مدارية.

إن نحو ١١ مليون هكتار من الغابات المدارية تختفي كل عام . ولسوف تزال الغابات تماما في معظم الولايات الامازونية بحلول عام ٢٠٠٠.

إن الغابات تقوم بدور أساسي في امتصاص الطاقة . فالغطاء الغابي يمتص الطاقة التي من شأنها أن تنعكس ثانية إلي الجو لو كانت التربة جرداء .والنباتات تلتقط الكربون من الجو أثناء نموها ، ويطلق الكربون ثانية عندما تحرق أو تتحلل أو تموت.. وبرغم أن مقدار الغطاء من الغابات ظل ثابتا لتساوي ما يلتقط وما يطلق من الكربون علي المدي الطويل، ولكن حيث إن ما يقطع من الأشجار يفوق ما يزرع علي النطاق العالمي .فان الكربون المنطلق يفوق ما يخزن . ويقدر العلماء أن الحاجة قد تدعو إلي زراعة غابات جديدة تغطي مساحة ٤٦٥ مليون هكتار ؛ من أجل إزالة ٩ر٢ بليون طن من الكربون وهي الكمية التي تتراكم في الجو كل عام.

هذا وتقوم النباتات الخضراء باستخدام الطاقة الشمسية مباشرة بواسطة جزيئات الكلوروفيل ؛ محولة إياها إلي طاقة كيميائية تثبت كطاقة كامنة ، وتنتقل هذه الطاقة من النبات إلي الحيوان عن

طريق التغذية ؛ لتعم جميع الحيوانات.

وهذه الطاقة الكامنة في أنسجة النباتات والحيوانات قد تدفن في باطن الأرض ، لتتعفن وتنتج طاقة كامنة في الحفريات التي تكون البترول والغاز الطبيعي والفحم الحجري..

لقد وجد العلماء أن ٣٠ ٪ من الطاقة الشمسية تصل الي الأرض (٥٢٠٠٠ × ١٠^١٢ واطا") ينعكس ثانية في الفضاء كموجات قصيرة من الإشعاع.

كما تبين أن ٤٧٪ (٨١٠٠٠ × ١٠^١٢ واطا") من الطاقة الشمسية يمتص من قبل الغلاف الجوي المحيط بقشرة الأرض ومياه المحيطات ؛ لتتحول إلي حرارة عادية تعطي الكون الدفء اللازم لاستمرارية الحياة عليه.

كما أن هناك أيضا ٢٣٪ (٤٠,٠٠٠ × ١٠ ^١٢ واطا") من الطاقة الشمسية يستهلك في عمليات التبخر ونقل الهواء وتكوين الأمطار وإتمام دورة الماء علي الأرض .

وهناك جزء بسيط من الطاقة الشمسية (٣٧٠ × ١٠^١٢ واطا") يستعمل في عمليات الاحتكاك لتسيير التيارات المائية في المحيطات

والتيارات الهوائية في الجو.

كما أن هناك جزءا"ضئيلا" جدا من الطاقة الشمسية (٤٠×١٠^{١٢} واطا") يمتص من قبل الكلوروفيل (المادة الخضراء في النبات) ؛ ليستعمل في عملية البناء الضوئي لتثبيت ثاني أكسيد الكربون واختزاله بهيدروجينات الماء لتكوين مركبات عضوية هي الكربوهيدرات ،والتي تشتق منها المكونات العضوية الأخري للبروتوبلازم ؛ كالبروتينات والليبيدات والأحماض النووية والجزيئات الاخري. وهذا الجزء البسيط من الطاقة - الذي لا يتجاوز ١ ٪ من مجموع الطاقة الشمسية التي تصل إلي الأرض - هو الأساس الحيوي لجميع الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية . فمن هذا الجزء من الطاقة تصنع جميع المركبات العضوية كالأخشاب والغذاء ، ومنه ايضا يتوفر لنا الوقود من بترول وغاز طبيعي وفحم حجري.

هذا وتعتمد الكائنات الحية جميعها - بطريقة مباشرة أو غير مباشرة - علي الغذاء الذي يتم تصنيعه في البلاستيدات الخضراء في أوراق النباتات بواسطة عملية التمثيل الكلوروفيلي. ولقد صنفت الكائنات الحية إلي ذاتية التغذية كالنباتات التي تستعمل أشعة الشمس مباشرة ، وكائنات غير ذاتية التغذية (عضوية التغذية)

كالحيوانات التي لا تستطيع إستعمال أشعة الشمس مباشرة لعدم احتوائها علي جهاز لعملية التمثيل الضوئي.

وتحتوي البلاستيدات الخضراء علي جزيئات الكلوروفيل والمركبات الطبيعية الأخري ، والتي تمتص أطيافا معينة ومحددة من الضوء المرئي الأحمر والبنفسجي.

ويتم تصنيع الكربوهيدرات بواسطة عمليات البناء الضوئي التي تشكل الأساس العضوي لباقي المركبات العضوية الأخري – من بروتينات رأحماض نووية ودهون – والتي تعتمد عليها الكائنات الحية لبناء أجسامها. ولولا عملية البناء الضوئي لما وجدت حياة علي سطح الأرض.

وتقدر كمية الكربون التي تدخل في هذه العملية سنويا بحوالي ٢٠٠ بليون طن وياتي هذا الكربون من غاز ثاني اكسيد الكربون التي لا تزيد نسبته في الهواء الجوي علي ٠٣ر٠ ٪.

وتتم غالبية عملية البناء الضوئي في البحار والمحيطات ؛ حيث تتوافر الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الكلوروفيلي. حيث تعتبر البحار والمحيطات المسئولة عن تنظيف البيئة من ٧٠ ٪ من كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة بالكون ؛ حيث تحتوي مياهها علي كائنات

حية دقيقة وبدائيات وطلائعيات ؛ كالهائمات النباتية والطحالب الخضراء والتي تحتوي علي تركيزات عالية من الكلوروفيل. وإن أية إضرار بهذه الكائنات تؤثر مباشرة علي تخليص البيئة من ثاني أكسيد الكربون ؛ حيث تعتبر البحار والمحيطات والترع والمستنقعات والبحيرات والأنهار والبحيرات . أهم وعاء لمنظفات البيئة لثاني أكسيد الكربون .

أما الأشجار وأراضي الغابات والمراعي والأراضي المزروعة محاصيل وخضروات وفاكهة فهي المسئولة عن تنظيف البيئة من ٣٠ ٪ من ثاني أكسيد الكربون .

لقد تمكن العلماء من الوصول إلي المعادلة التي تتم بها عملية التمثيل الضوئي وإثبات أن النباتات الخضراء تحول الطاقة الشمسية إلي طاقة كيميائية تختزن في مركبات عضوية يصنعها النبات . كما أن السكر هو أهم هذه المركبات العضوية الناتجة من عملية التمثيل الضوئي.

إن كل ٦ جزيئا ثاني أكسيد كربون + ١٢ جزيء ماء تعطي في وجود ضوء الشمس والكلورفيل جزيء سكر + ٦ جزيئات أكسجين + ٦ جزيئات ماء

ولكن ما يحدث ليس بهذه البساطة وما يحدث في الحقيقة هما

تفاعلين أحدهما ضوئي والآخر لا ضوئي أو مظلم .

التفاعل الضوئي

وتعتبر عملية البناء الضوئي أضخم عملية كيميائية تحدث في الطبيعة ؛ إذ تستعمل خلال هذه العملية طاقة ضوئية تقدر بحوالي ١١٢ كيلو سعر للمول الواحد . ويتم خلال هذه العملية انتقال الالكتونات المتهيجة من جزيءالكلوروفيل إلي عوامل انتقال الإلكترونات المتهيجة من جزيء الكلوروفيل إلي عوامل ناقلة تختزل حال وصول الإلكترونات بدورها ؛ لتستعمل في تحرير هيدروجينات الماء وتكوين روابط فوسفورية في مركبات مختزنة للطاقة . ومن أهم هذه المركبات المختزنة للطاقة جزيئات الأدينوسين الثلاثي الفوسفات ATP أما اهم العوامل الناقلة – التي تشترك في هذه العملية – فهي جزيئات المركب NADPH .

وعندما نستعرض ما يحدث عندامتصاص جزيء الكلوروفيل حزمة ضوئية فان ذلك يؤدي إلي تهيج هذا الجزء . وهذه الإثارة تؤدي إلي قذف إلكترونات الكلوروفيل إلي مدار أعلي من مدارها الطبيعي ، وعندما تعود الإلكترونات ثانية إلي مدارها الطبيعي فإنها تمر بعوامل ناقلة تستخلص الطاقة المهيجة ، وتحولها إلي طاقة كيميائية.. وبعد

ان يتم تهيج الكترونات جزيء الكلوروفيل فان الإلكترونات المتهيجة تنتقل عبر مجموعة من العوامل الناقلة يمكن تلخيصها فيما يأتي:

١ – العملية الضوئية اللاحلقية الفوسفورية: عندما تمتص صبغة الكلورفيل ما بين ٦٨٣ و ٧٠٠ مليميكرون من حزمة الضوء القادمة من الشمس فان إلكتروناتها المتهيجة تستقبل من قبل الفيرودوكسين ؛ وهو عامل ناقل يحتوي علي مركب الحديد ، ويعتبر المستقبل الأول للإلكترونات المتهيجة ؛ مما يؤدي إلي اختزاله ، ويكون هذا الاختزال مصحوبا بأكسدة جزيئات الكلوروفيل . وحتي تتمكن جزيئات الكلوروفيل من امتصاص الضوء ثانية لا بد أن تعود إلي حالتها المختزلة ؛ أي لا بد من وجود مصدر للإلكترونات يعوض هذه الجزيئات عما فقدته بسبب تهيج إلكتروناتها .

لقد تبين أن تعويض الإلكترونات المفقودة يحلل جزيئات الماء بواسطة الطاقة الضوئية .هذا التحليل يؤدي إلي تكوين هيدروجينات تستعمل في اختزال NADP الي NADPH2 ويطلق الأكسجين إلي الجو كناتج ثانوي ، والذي يعتبر المصدر الرئيس لتنفس الإنسان والكائنات الحية الاخري، أما الإلكترونات الناتجة من هذا التحلل الضوئي للماء فانها تمر عبر صبغة الكلوروفيل (٦٧٣ ميلليميكرون) المتهيجة من قبل الضوء ؛ ومن ثم تنتقل خلال مجموعة من العوامل

الناقلة تنتهي بها إلي صبغة الكلوروفيل (٦٨٣ –٧٠٠ ميلليميكرون).

أما جزيء الفيرودوكسين المختزل فانه يفقد إلكترونه إلي جزيء DADP ؛ الذي يتم اختزاله إلي NADPH2 بوجود هيدروجينات الماء المتحلل.

إن العوامل الناقلة التي تسير خلالها الإلكترونات تختلف في مقدار ما تحتويه من طاقة ؛ لذا فان الإلكترونات تنتقل من مستوي عال إلي مستوي منخفض من الطاقة ؛ مما يؤدي إلي فقدان جزء من طاقة هذه الإلكترونات تستعمل في تكوين مركب الطاقة (الادينوسين ثلاثى الفوسفات ATP) من الادينوسين ثنائي الفوسفات ADP .

وهكذا فان الإلكترونات الناتجة من تحليل الماء تسير باتجاه واحد ينتهي باختزال العامل الناقل NADP إلي NADPH2 ، أي أن هذه الالكترونات لا تدور بشكل حلقي ، وخلال سير هذه الإلكترونات ينتج مركب الطاقة ATP لذا سميت هذه العملية بالعملية الضوئية اللاحلقية الفوسفورية وأهم نواتجها تكوين الطاقة المختزلة أي NADPH2 , ATP .

ب- العملية الضوئية الحلقية الفوسفورية: وتشترك في هذه العملية صبغة الكلوروفيل ٦٨٣ – ٧٠٠ ميلليميكرون فقط ؛ إذ تمتص الطاقة الضوئية ؛ مما يؤدي إلي تهيج إلكتروناتها التي بدورها تنتقل

عبر مجموعة من العوامل الناقلة ، تنتهي بعودة الإلكترونات إلي صبغة الكلورفيل ثانية . بعد أن تكون هذه الإلكترونات قد استنفذت طاقتها وعادت إلي مدارها الاصلي، وينتج عن انتقال الالكترونات خلال مجموعة العوامل الناقلة والتي تختلف في مقدار طاقتها ..ولما كانت الالكترونات تعود ثانية إلي صبغات الكلوروفيل فان هذه العملية تسمي بالعملية الفوسفورية الحلقية الضوئية وهي آخر عملية في البناء الضوئي يمكن أن تتم وهذا التفاعل والذي ينتج عنه تكوين مركب الطاقة ATP .

ومن ثم فان أهم نواتج التفاعل الضوئى بكلتا عمليتيه هو تكوين الطاقة اللازمة لاختزال ثاني أكسيد كربون الجو إلي مركبات عضوية وتتمثل هذه الطاقة في إنتاج ATP وNADPH2 واللذين – كما لاحظنا – وهما يتكونان بفضل الطاقة الشمسية فقط . وعندما تتوفر هذه الطاقة المختزلة فان التفاعل لا يحتاج إلي ضوء لإتمامه ؛ لذلك سمي بالتفاعل المظلم أو العملية اللاضوئية .

التفاعل المظلم أو العملية اللاضوئية

تتلخص هذه العملية باستعمال ناتج العملية الضوئية من ATP وNADPH2 في إختزال ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو

إلي مركبات عضوية.

وتبدأ العملية بالسكر الخماسي الريبيلوز الأحادي الفوسفات ؛ حيث ينشط بجزيء ATP ؛ ليصبح ريبيلوز ثنائي الفوسفات ، وهذا المركب النشط يتحد مع ثاني أكسيد الكربون ليثبته ؛ مكونا سكر سداسي الكربون ، سرعان ما ينقسم إلي جزيئين من المركبات الثلاثية الكربون يدعي كل منهما بحمض الجليسرين الأحادي الفوسفات ، ثم يختزل المركبان بواسطة NADPH2 و ATP إلي جليسرالدهيد أحادي الفوسفات والذي يسمي باختصار PGAL ويعتبر هذا المركب اول مركب عضوي ناتج من التفاعل المظلم . ومن هذا المركب تشتق مختلف المركبات العضوية كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون ، وتمثل هذه المركبات لبنات البناء في الخلايا الحية ، كما تعتبر الغذاء العضوى لكل من الانسان والحيوان.

من هذا يبدو جليا دور الغابات والمزروعات والشجرة الخضراء وحتي الطحالب والهائمات النباتية (التي تتواجد في جميع المصادر المائية والتي تغطى أكثر من ٧٠ ٪ من سطح الكرة الأرضية) في العمل كمنظفات بيئة لثاني أكسيد الكربون . وبرغم الكميات الهائلة التي يحقنها الإنسان سنويا في الكون من هذا الغاز المسئول عن رفع درجة حرارة الكرة الأرضية – والتي يتوقع العلماء منه أخطار بالغة

علي البيئة والحياة. - إلا أن هذه المنظفات مازالت قادرة علي استيعاب هذه الكميات ، وتخليص البيئة منها ، واستبدالها بكميات من الأكسجين اللازم لحياة كافة الكائنات.

وما هو مطلوب من الإنسان والبشرية اليوم هو التوسع في إعادة زراعة الغابات وتشجيع زرع الشجرة ، وزيادة المساحات الخضراء ، وحماية الهائمات النباتية من المواد الملوثة ؛ إذ إن فناء هذه الهائمات يعني موت الحياة في المصادر المائية ويعني فناء بقية الكائنات الحية.

الباب الرابع

منظفات البيئة من الأشعة فوق البنفسجية

درع الأوزون:

يمتد الهواء إلي عدة مئات من الكيلومترات فوق سطح الأرض ، وتقل كثافته بالارتفاع درجة كبيرة وتقل نسبة الأكسجين كلما ارتفعنا . ويوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض في الستة كيلومترات السفلي من الغلاف الغازي . ويمكن تقسيم الغلاف الجوي إلي ثلا ث طبقات رئيسية:

١- طبقة التروبوسفير : وهي الطبقة السفلي من الغلاف الغازي التي تمتد من سطح الارض حتي ارتفاع يتراوح بين ٨ و ١٥ كيلومترا". وفي هذه الطبقة تقل درجة الحرارة كلما ارتفعنا بمعدل درجة واحدة لكل ١٥٠ متر ارتفاع، ومعظم التغيرات اليومية في الظواهر الجوية تقتصر علي هذه الطبقة من الغلاف الغازي ولا

تتعداها إلي الطبقتين الاخريين. كذلك تحتوي هذه الطبقة علي معظم بخار الماء ، والأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

٢- طبقة الاستراتوسفير: وتمتد فوق التروبوسفير حتي ٥٥ و ٨٠ كيلومتر . وتتميز هذه الطبقة بثبات حرارتها وخلوها من العواصف وتقسم هذه الطبقة إلي ثلاثة أجزاء : الجزء الأسفل ويمتاز بصفاء الجو واستقراره وصلاحيته للطيران ، ثم الطبقة الوسطي وتسمي طبقة الأوزون أو درع الأوزون ، (شكل ١٥) وهو طبقة ساخنة تصل درجة حرارتها ٩٥ درجة مئوية . أما الطبقة التي تعلوها فهي طبقة مكهربة وهي تمتص الموجات اللاسلكية.

٣- طبقة الايونوسفير : وتمتد من ارتفاع ٩٠ كيلومتر .وقد تصل إلي ارتفاع ٣٦٠ كيلومتر أو أكثر . وتتميز هذه الطبقة العليا بخفة غازاتها ، ويسود فيها غاز الهيدروجين الهليوم .

ويهمنا في هذا المقام الطبقة الرقيقة التي تحتوي علي الأوزون والمسماة بطبقة الأوزون أو درع الأوزون. وهذه الطبقة علي بعد يتراوح بين ١٥ و ٥٠ كيلومتر ، وتبلغ كمية الأوزون بها من ٤ - ٥ بلايين طن من الأوزون الموزع في هذه المساحة ، والذي يبلغ سمكه اذا تم ضغطه إلي سائل إلي سمك ٣ ملليمترات فقط.



شكل (١٥) : طبقات الغلاف الجوي المحيط بالكرة الارضية.

آكلات جزيئات الأوزون:

تقوم مجموعة كبيرة من ملوثات الهواء وفي مقدمتها مركبات الكلورفلوركربونات - والتي تأخذ الاسم التجاري فريون ، والتي زاد استخدامها في العالم من ٥٤٥ طنا" عام ١٩٣١ لتصل إلي ٢٠٠٠٠ طن عام ١٩٤٥ ، والتي إزداد إستخدامها حتي أنها تستخدم بنجاح كمواد حاملة للأيرسولات والرغويات الصلبة لأغراض العزل - وتستعمل كمذيبات ، وتستخدم في أجهزة تكييف الهواء والثلاجات ووسائط التبريد والرغويات المرنة وفي صناعة الإلكترونيات. حتي أن متوسط نصيب الفرد في الولايات المتحدة وصل إلي ١.٢٢ كيلوجرام.

ولقد أدي الاستخدام الرهيب لهذه المركبات الي تزايد تركيزات الكلور في طبقة الجو العليا من ٦ر٠ الي ٧ر٢ جزءا" في البليون خلال السنوات الخمس والعشرين الماضية. ومن المتوقع أن تزيد إلي ثلاثة أضعاف بحلول عام ٢٠٧٥. وهذه المركبات ومركبات البروم تدمر بخبث وبلا هوادة درع الأوزون. .

إلا أن كثيرا" من العلماء لا ينكر تأثير كثير من ملوثات البيئة ، وفي مقدمتها المخصبات الكيماوية والمبيدات التي غالبا ما تنتج أكاسيد نتروجين وأكاسيد فوسفور ، وكذا الكلور والتي ثبت دورها الخطير في التفاعل الضوئي مع الأوزون..

كما لا ينكر كثير من العلماء دور الطائرات الأسرع من الصوت والتي تبث كميات هائلة من أكاسيد النتروجين ، والتي تلعب دورا هاما وخطيرا في تحطيم الأوزن ، كما أن مكوك الفضاء أصبح يشكل خطورة كبيرة علي طبقة الأوزون ؛ حيث عادة ما تنتج كميات هائلة من غاز كلوريد الهيدروجين ؛ وهو أحد الغازات الناتجة من حرق صواريخ الوقود الجاف .

أنه ومن المعروف أن حوالي ٣٧٪ من مركبات الكلورفلور كربونات تستخدم في صناعة الايروسولات سواء كبرفانات أم مبيدات منزلية.

في عام ١٩٨٥ روع العالم فريق من العلماء بنشر تقرير عن حدوث فقدان نسبته ٤٠٪ من أوزون فصل الربيع فوق القاره القطبية الجنوبية.

وفى عام ١٩٨٧ تم إيفاد بعثة أخرى تتألف من ١٥٠ عالما" يمثلون ١٩ منظمة وأربع دول ، واستخدمت كل الوسائل التكنولوجية من أقمار صناعية وطائرات وبالونات وقياسات أرضية وبيانات أقمار صناعية ، وكشفت معدات المراقبة عن أن متوسط تركيز الأوزون - في منطقة يبلغ اتساعها مساحة الولايات المتحدة - قد هبط بنحو النصف فى القترة من ١٥ أغسطس حتى ٧ أكتوبر ، وإختفى الأوزون

تماما في بعض المناطق داخل الثقب .

ويعتبر السبب الرئيسى فى حدوث ثقب في درع الأوزون الحامي للكرة الأرضية هو قيام الإنسان بحقن كميات هائلة من الكلورفلوركربونات .

والمعروف أن الأوزون يمتص قدرا كبيرا من الأشعة فوق البنفسجية التى تنبعث عن الشمس ، والتي تلحق الضرر بالبشر والحيوانات والنباتات.

إن تآكل درع الأوزون قد تنتج عنه زيادة تتراوح بين ٥ر٢٠ ٪ من الأشعة فوق البنفسجية الواصلة إلى المناطق المسكونة خلال الاربعين سنة القادمة . والمعروف أن هذه الأشعة تسبب حدوث سرطان الجلد فى الإنسان ؛ وهو ثلاثة أنواع من السرطان منها الحرشفى وسرطان الخلية القاعدية . وهما أكثر أنواع السرطان التى تصيب الجلد ، نتيجة للتعرض لهذه الاشعة .

لقد أعلنت الولايات المتحدة أنها قد رصدت ٦٠٠٠٠٠ حالة جديده لهذين النوعين من السرطان . ويتوقع العلماء الأمريكان حدوث ما بين ٣ مليون إلى ١٥ مليون حالة إصابة جديدة . ومن المرجح أن يموت نحو ٥٢٠٠٠ إلى ٢٥٢٠٠٠ من هؤلاء المرضى بسبب هذين

المرضين . وأكثر الناس تعرضا للإصابة بهذين المرضين ذو اللون الأسمر.

أما النوع الثالث من أمراض سرطان الجلد فهو الميلانوما ؛ وهو نوع من السرطان الذى يصيب الجلد ، وهو من النوع المميت . يصاب بهذا المرض ٢٦٠٠٠ أمريكى سنويا ؛ وتتج عنه ٨٠٠٠ حالة وفاة. ويؤدى إستنفاذ الأوزون إلى إصابة ٣١٠٠٠ حتى ١٢٦٠٠٠ حالة اضافية من البشر المولودين فى الولايات المتحدة قبل عام ٢٠٧٥ ؛ مما سينتج عنه من ٧٠٠٠ إلى ٣٠٠٠٠ حالة وفاة اضافية.

كما يؤدى التعرض للأشعة فوق البنفسجية الى إصابة الإنسان أيضا بمرض الكاتاراكتا ؛ وهو يسبب العمى ويقدر العلماء عدد الذين سيصابون فى الولايات المتحدة من المولودين قبل عام ٢٠٧٥ ب ٥٥٥٠٠٠ إلى ٢٫٨ مليون امريكى .

ومن أخطر الأمراض التى سوف يتعرض لها الإنسان نتيجة التعرض لمزيد من الأشعة فوق البنفسجية هو التأثير على نظام المناعة فى الإنسان ؛ حيث ستقل استجابة البشر للتطعيم ضد كثير من الأمراض مثل الدفتريا والسل ؛ إذ يفشل الجسم فى تنمية الأجسام المناعية.

هذه كانت أهم المخاطر الصحية التى ستنتج بسبب حدوث اتساع فى ثقب الأوزون وتعرض الإنسان لمزيد من الأشعة فوق البنفسجية.

أما أثر تعرض بقية الكائنات لهذه الأشعة فلقد أوضحت التقارير العلمية أن كل الأنظمة الحيوية سوف تتعرض لتأثيرات خطيرة ؛ .فلقد أوضحت الدراسات أن حوالى ٧٠٪ من المحاصيل ثبتت حساسيتها للتأثر بهذه الأشعة. ولقد أوضحت الدراسات أن زيادة تعرض نبات فول الصويا الي زيادة من هذه الاشعة بنسبة ٢٥٪ قد تسبب عنها انخفاض حاد في المحصول بلغ ٢٥٪ .

ولقد أوضحت الدراسات أنه بانخفاض تركيز الأوزون بمقدار ٢٥٪ حدث نقص في إنتاج الهائمات النباتية والحيوانية فى البحار والمحيطات ، والتى تعتبر العمود الفقرى في شبكة الغذاء البحرى والمسئولة عن امداد الكرة الأرضية ب ٧٠٪ من الأكسجين اللازم لحياة كل الكائنات ، وأن أى إضرار بهذه الكائنات يؤثر تاثيرا مباشرا على الحياة فى كوكب الأرض .

إن معظم طاقة الشمس تنبعث في صورة ضوء أصفر ؛ وهو ضوء يتراوح طول موجاته بين ٥٠٠ و ٦٠٠ نانومتر ، أما الضوء الذي نراه فيقع بين الأحمر ٧٦٠ نانومترا" والبنفسجي ٤٠٠ نانومترا"،

وعلي جانبي هذا المجال الاحمر والبنفسجي تتواجد أحزمة من الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية .

وحيث أن الهواء الجوي عادة ما يحتوي علي حوالي ٢١٪ أكسجينا" فعادة ما يتسرب جزء كبير منه إلي طبقة الإستراتوسفير التي تحمي الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية. وهذا الأكسجين كل جزيء منه يحتوي علي ذرتي أكسجين . وتستجيب جزيئات الأكسجين بشدة للموجات الفوق بنفسجية الأقصر في طولها من ١٩٠ نانو مترا" ؛ وهي موجوده في الحزم فوق البنفسجية .

وحزم الطاقة في هذا الطول الموجي تفسخ الرابطة بين ذرتي الأكسجين في الجزيء الواحد ؛ لأن كل حزمة تحوي طاقة أكثر من الرابطة التي تربط الذرتين ؛ وينتج من هذا التفاعل أو ما يسمي التفكك الضوئي ذرتا أكسجين نشطتين لا تلبث أن تتحد كل واحدة مع جزيء أكسجين ، ليتكون جزيئين كل منهما يحتوي علي ٣ ذرات أكسجين يطلق عليها جزيئات أوزون. وبالتلي فالاشعة فوق البنفسجية التي أطوال موجاتها تقل عن ١٩٠ نانومترا" تعتبر صانعة الأوزون .

والطريف أنه ما إن يتكون الأوزون إلا ويتحلل بشكل أسرع من الأكسجين .فالطاقة التي تربط بين ذرات جزيء الأوزون أقل من الطاقة التي تربط ذرتي الأكسجين. ويسهل لحزمة طاقة في موجه

أطول – توجد أيضاً في الجزء فوق البنفسجي من الطيف –أن تطرد ذرة أكسجين من جزيء الأوزون وهذا الضوء فوق البنفسجي – ذو الموجة الأطول والأقرب إلي قمة ناتج الشمس يوجد بشكل أكثر وفرة إذا قورن بمثيله ذي الطاقة الأعلي الذي يفكك جزيئات الاكسجين،

والأوزون في طبقة الاتراتوسفير يمتص عمليا الإشعاع الذي يدخل الغلاف الجوي في طول موجي يقع بين ٢٣٠ و ٢٩٠ نانومترا" فلا يصل منه شيء إلي التروبوسفير. أي أن هذه العملية إستمرت ملايين السنين بطريقة غاية في الإحكام .. أكسجين يتحلل إلي ذرتى أكسجين ؛ كل واحدة تلتحم بجزيء أكسجين ليتكون جزيئي أوزون من كل ثلاثة جزيئات أكسجين كل ذلك بفعل بعض الحزم الضوئية فوق البنفسجية وفي الوقت ذاته تقوم بعض الحزم الضوئية فوق البنفسجية بتحطيم الاوزون إلي ذرة اكسجين نشط وجزيء أكسجين . وهكذا تمت وتتم العملية عبر ملايين السنين ، إلي أن ظهر منافس للاشعة فوق البنفسجية في عملها هو ثاني أكسيد النتروجين ومركبات الكلور فلورو كاربون وبعض الغازات الاخري التي تعمل عن طريق التفاعل الضوئي علي تحليل الاوزون فقط إلي ذرة أكسجين نشط وجزيء أكسجين مسببة إختلال التوازن بين تحطيم الاوزون واعادة إنتاجه ؛ وينتج عن ذلك سهولة مرور الأشعة فوق البنفسجية.

الباب الخامس

منظفات البيئة من الحيوانات الضعيفة والمريضة

إن هناك قانونا طبيعيا ينص علي أن البقاء للأصلح ،وهذا القانون سائد في جميع البيئات مالم يتدخل الإنسان.فعلي سبيل المثال في الغابة تتواجد مجموعة كبيرة من الكائنات الحية مهمتها الأساسية تخليص المجتمعات الحيوانية من الأفراد المريضة والضعيفة ؛ لتضمن إنتاج أجيال من الحيوانات قوية البنية يمكنها تحمل الظروف البيئية .
ومن هذه الحيوانات الأسد والنمر والضبع والقط البري والذئب ، وكلها حيوانات لها قدرات خارقة علي إصطياد الفرائس خصوصا إصطياد

الأفراد المريضة أوالضعيفة .

الأسد: Panthera leo

لقد إكتسب الأسد لقب ملك الغابة أو ملك الوحوش ، برغم أن هناك كثيرا" من الحيوانات يمكنها أن تدخل في صراع معه وتكسب المعركة. ولقد كان الأسد من الحيوانات الموجودة في مصر ثم إنقرض تماما .وهو من الحيوانات التي تتغذي علي اللحوم carnivores ، وهو معروف منذ قدماء المصريين ؛ فهو معروف للحضارة القديمة في مصر ومنطقة البحر الأبيض المتوسط ؛ ويتواجد في آسيا وأفريقيا والهند .

والأسد (شكل ١٦) لا يعيش في الغابات الكثيفة ، ولكن يعيش في الغابات المفتوحة القليلة الأشجار وهي غابات السافانا . وتعتبر الحيوانات الكبيرة - مثل الحمار الوحشي والتياتل - من الفرائس المفضلة للأسد . وعادة ما تقوم الإناث بإصطياد الفريسة . وأول من يبدا بالتغذية عليها الأسد ثم بقية العائلة بعد أن يشبع هو أولا.

وعادة تعيش الأسود في مجموعات صغيرة من أربعة أو خمسة ذكور وإناثها وأشبالها وعندما تكون الحيوانات شبعانة تتمدد في الظل

ولا تبالي بالحيوانات الأخري . وعند المساء تتجه الأسود قرب مصادر المياه لتنتظر الحيوانات التي تقترب من مصادر المياه حيث يظل رابضا لمدد طويلة حيث يتحرك زاحفا بالقرب من الفريسة ثم يندفع فجأة بسرعة مذهلة ولمسافات قصيرة ، ثم يهاجم الحيوان بضربة شرسة من يده ، يعقبها القبض بأسنانه حول عنقه حيث يقدمها ، وتلعب أنيابه الحادة ومخالبه القوية دورا هاما في افتراس الفريسة . وعادة ما تسحب الفريسة إلي الظل ، ويبدأ بإلتهام الأحشاء .



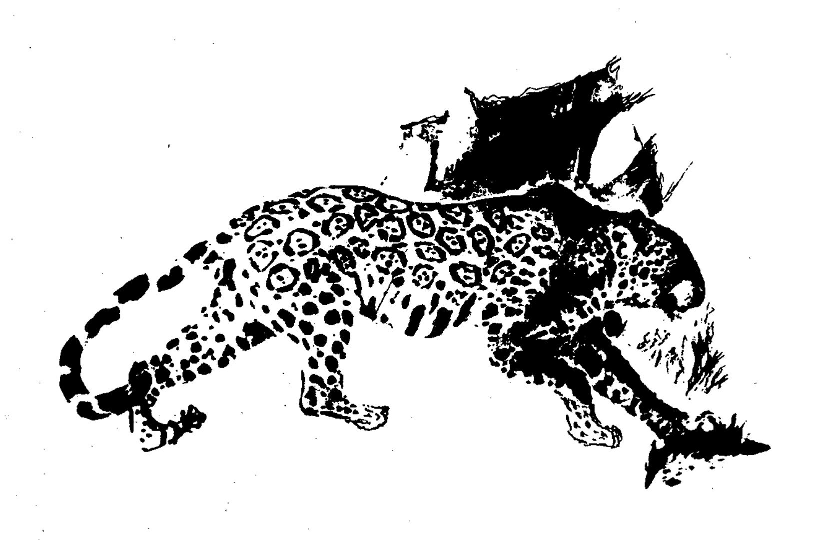
شكل(١٦): الاسد او ملك الغابة .

وعـادة مـا تتـغـذي عـائلة الأسـد علي فـريسـة واحـدة . وبعـد الانتـهـاء من الوليـمـة يتـغذي علي بقـايا الحـيوان الحـيـوانات الكاسـحـة scavenging أو منظفـات البيـئة ؛ حيث تتغذي الضبـا ع والنسـور والطيـور وغيـرها من الكائنات الحـيـة المنظفـة للبيـئة ؛ إذ ينظف مكان الفريسة من محـتـوياتها في عـدة أيام تنظيـفـا تاما . . واللبـؤة أو زوجة الأسد من الإناث التي تحافظ علي أسرتها وغالبا ما تعيش مع زوجها طوال العمر. ويتعاون الذكر والأنثي من أجل إنتاج أفراد عائلة أقوياء . وتلد الأنثي حـوالي ثلاثة أشبـال cules . وتقوم لبؤة واحدة بحراسة أشبال بقية الإناث ، وترضع الأشبال لمدة ستة شهور ويبلغ الشبل بعد سبع سنوات ، ويعيش أفراد العائلة أو مجموعة من العائلات معيشة اجتماعية..

النمر

هو أكـبـر القطط حـجـمـا ، وهو من الحـيـوانات آكلة اللحـوم الماهرة في اصطياد فرائسها . ويمكن للنمر القفز لمسافة ٧ أمتار ، ويمكنه أن يتـسلق الأشـجـار لا يخـاف من الإنسـان ، بل إنه شـديد الخطر عليه والمناطق التي تعيش فيها النمور قليلة نوعا ؛ فهو ينتشر في آسيا وحتي الصين وجنوب سيبيريا ، وللنمور القدرة علي السباحة

، وتوجد أنواع عديدة من النمور مثل النمر الأرقط أو الفهد الهندي وكذا النمر الأمريكي (شكل ١٧) . وكل هذه النمور من الحيوانات المفترسة التي تقوم بافتراس الحيوانات الضعيفة والمريضة وبالتالي تخلص المجتمع الحيواني من كثير من الأمراض التي تصيب الحيوان وتتيح فرصة الحياه للحيوان الأقوي منفذة قانون البقاء للأصلح. وتصيد النمور ليلا أو أثناء الصباح الباكر.



شكل(١٧): النمر الامريكي

النمر فيليس تيجرس Felis tigris

طوله أكثر من مترين ، وارتفاعه اكثر من متر ، وهو أكبر النمور حجما ، ويوجد في آسيا حتي سيبيريا واندنوسيا .

أما النمر الأرقط Felis pardus أو الفهد الهندي (شكل ١٨) فهو صغير الحجم طوله حوالي متر ونصف وارتفاعه من ٥٠ – ٦٠ سم ويتواجد في أفريقيا وأسيا وهو من الحيوانات التي تتسلق الاشجار ويمكنه تسلق الشجر ومعه حيوان في مثل حجمه .



شكل (١٨) : النمر الارقط .

أما النمر الامريكي أو فيليس اونكا Felis onca فهو وسط في الحجم والطول بين كل من النمر فيليس تيجرس والنمر الارقط وهو يتواجد في الامريكيتين .

أسد الجبال او الكوجار; Cougar

يسمي Felis concolor ، وهو في نفس حجم وطول النمر الارقط ، ويعيش هذا القط في سلاسل الجبال الأمريكية الغربية وهو يفترس كثيراً من الحيوانات في حجم الماعز.

الببر الأمريكي:Felis pardalis

صغير الحجم طوله حوالي متر ، وإرتفاعه أقل من نصف متر، ويعيش في وسط أمريكا ، ويتغذي أساسا علي الطيور والقرود.

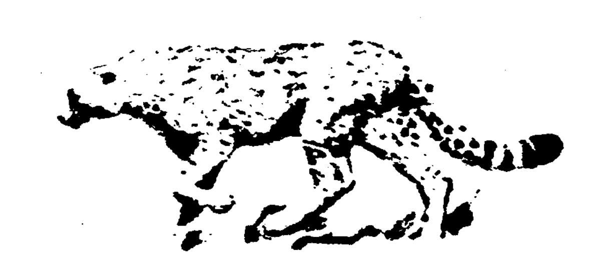
القط البري:Wild Cat (Felis sylvestris)

صغير الحجم ولكنه أكبر من القطط المستأنسه .. طوله حوالي ٦٠ سم ، وإرتفاعه حوالي ٤٠ سم ويتواجد عادة في شمال أفريقيا

الفهد الصياد:Cheatah (Acinonyx jubatus)

من أسرع أنواع القطط علي الإطلاق يمكن أن تصل سرعته ١١٢ كيلومتر في الساعة يمتاز برأس صغير وجسم طويل حوالي

١٢٠ سم يعتبر من أسرع الثدييات علي الإطلاق (شكل١٩) ذو أرجل طويلة يتصيد عادة الحيوانات العشبية السريعة الحركة مثل الغزلان والظباء .



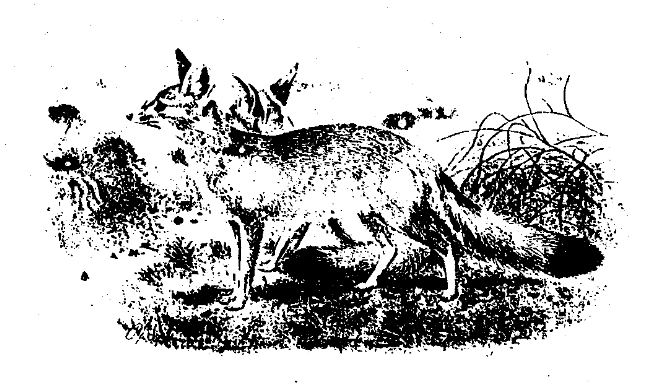
شكل (١٩): الفهد الصياد .

الثعلب Vulpes vulpes

من أذكي الحيوانات وأدهاها . تعيش الثعالب (شكل ٢٠) في جحور عميقة وعادة لها أكثر من مخرج . والثعلب من أمهر الحيوانات في الصيد وهو من الحيوانات الآكلة اللحوم ؛ فهو يصطاد الخراف

الصغيرة والأرانب البرية والفئران والدجاج بجميع انواعها ويأكل الضفادع والديدان والحشرات .

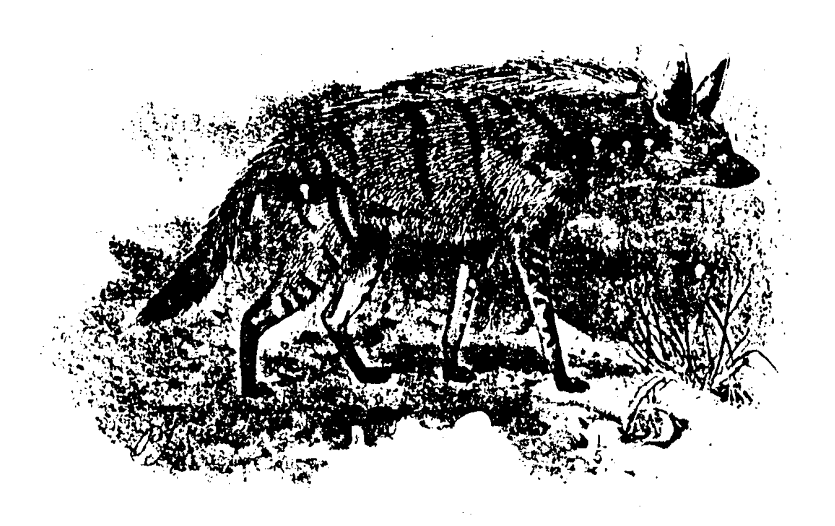
وتوجد عدة أنواع من الثعالب مثل الثعلب الفضي والثعلب الأحمر والثعلي القطبي . ويقتل الثعلب اكثر من فريسة إذا وجد الفرائس سهلة المنال ، وتضع أنثي الثعلب حوالي ٣ -٨ ثعالب ويكتمل نمو الثعلب بعد عام ونصف ، وتعيش الثعالب في أزواج وتهتم بتربية صغارها ويقوم الذكر برعاية الأنثي والأبناء والثعالب تخلص البيئة من أعداد كبيرة من الفئران والأرانب البرية .



شكل (٢٠) : الثعلب .

الذئب Canis lupus

حيوان كبير (شكل ٢١) نوعا ، أكبر من الكلاب المستأنثة وتشبهها الي حد كبير . ويختلف لون الذئب من مكان إلي آخر فقد تكون بيضاء أو رمادية اللون أو سوداء . وهي حيوانات شرسة قد تضطر إلي مهاجمة الإنسان ، تصطاد عادة في جماعات فهي تهاجم وتقتل حيوانات أكبر منها بكثير مثل الأيائل والخراف والماشية والماعز.



شكل (٢١) :الذئب .

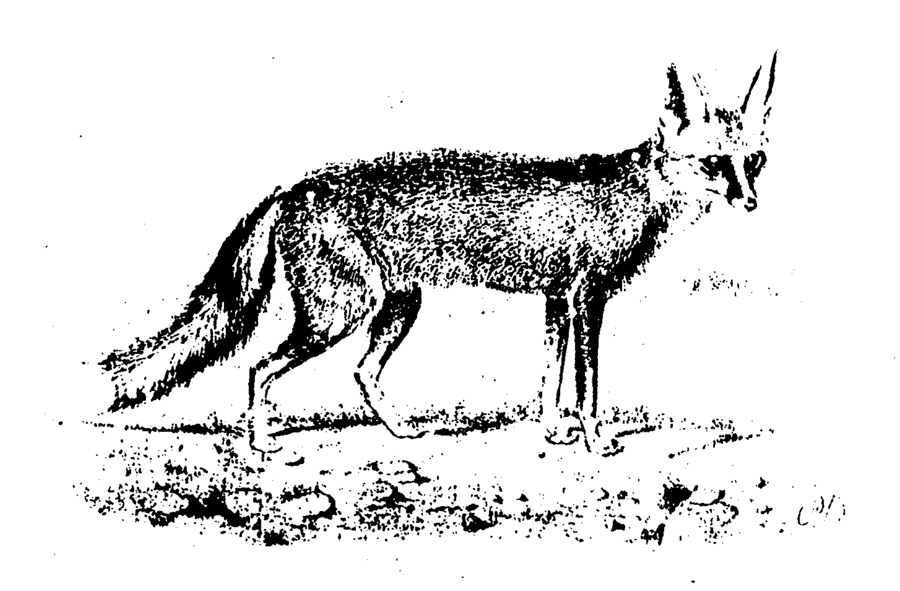
وتنشط الذئاب ليلا وتنام نهارا .

ويمكن للقطيع أو الذئب أن يقطع مسافات طويلة جدا ليلا تصل الي ٦٠ كيلومتر وتلد الأنثي عدد يتراوح بين ٤-٩ أشبال وتقوم الانثى برعايتهم حتي يصبح كل منهم قادر علي إفتراس الحيوانات . والذئاب عادة تسير في مجموعات للصيد وتفترس كل أنواع الحيوانات بما فيها الإنسان وإذا إضطرت قد تتغذي علي الأرانب البرية أو الطيور أو الفئران أو الضفادع. وتعتبر الذئاب من منظفات البيئة الهامة حيث تفترس اعدادا" كبيرة من الحيوانات الضعيفة والمريضة..كما أنها يمكنها أن تتغذي علي الحيوانات الميتة فتخلص البيئة من أضرارها .

إبن آوي Jackal (Canis aureus)

اتخذه قدماء المصريين إلها"(شكل ٢٢) ، وكتبت عنه كثير من البرديات ، وهو من الحيوانات التي نالت إهتمام قدمآء المصريين ، وهو حيوان أصفر اللون مائل إلي الرمادي يتواجد في أفريقيا والهند وروسيا ، ويحدث ضجيجا عاليا ليلا ، ويعتبر إبن آوي من آكلات الجيف ، فهو يقوم بتنظيف البيئة من جثث الحيوانات ، كما أن له القدرة علي إفتراس الحيوانات الصغيرة مثل الماعز والخراف

والدواجن .



شكل (٢٢) : ابن آوي

ثعلب فينيك Fennec fox (Megalotis zerds)

وهو أصغر الثعالب ، يمتاز عن الثعالب باذنيه الكبيرتين (شكل ٢٣) ولونه الرمادي البني . يتواجد بكثرة في الأراضي المستصلحة

، وكذا الاراضي الصحراوية ، يعمل أنفاقا لها عدة مخارج . يعيش الذكر والأنثى واولادهما في هذه الاوكار ، ويبلغ عدد الصغار التي تضعهم الأنثى من ٤ -٩ صغار . يفترس الحيوان الثدييات الصغيرة مثل الفئران ، كما يفترس الطيور والحشرات ، ينام نهارا ويخرج للصيد ليلا له دهاء الثعلب العادي ، ويمكنه التفاهم مع الكلاب المستأنثة ، وقد يحدث تزاوج بينهما .وهذا الحيوان من الحيوانات التي تلعب دورا في الحفاظ علي التوازن الطبيعي ، بالإضافة إلي كونها منظفة للبيئة.



شكل(٢٣) :ثعلب فنيك

إبن عرس Weasel

من فصيلة ابن عرس (شكل ٢٤)، وهي حيوانات ثديية صغيرة . والإناث أصغر من الذكور ، وتتغذي هذه الحيوانات علي إفتراس حيوانات صغيرة ؛ فهي آكلة لحوم تتغذي علي الكتاكيت وكذا الفئران ، وهي ماهرة في الصيد ، و تجيد التسلق ، جسمها شديد المرونة ، ويمكنها الدخول من فتحات ضيقة جدا وهي حيوانات ليلية . وهي تنظف البيئة من الفئران التي تتزايد أعدادها بطريقة خطيرة ؛ فمثلا يبلغ نسل زوج من الفئران في ثلاثة سنوات ٦ر٣ مليون فار بينما يبلغ النسل خلال خمسة سنوات ٦ر٥ مليون فار.



شكل (٢٤) : ابن عرس .

التماسيح

تضم رتبة التماسيح (شكل ٨) أكثر من ٢٠ نوعا وهي من البرمائيات ، تلعب دورا هاما في تنظيف البيئة من الحيوانات المائية والطيور والحيوانات الأرضية الضعيفة والمريضة ، وهي حيوانات كسولة مفترسة وتبتلع التماسيح فريستها تحت الماء و لعبت التماسيح دورا هاما في تنظيف بحيرة فيكتوريا من ٥٠٠٠٠ جثة ألقيت بها .

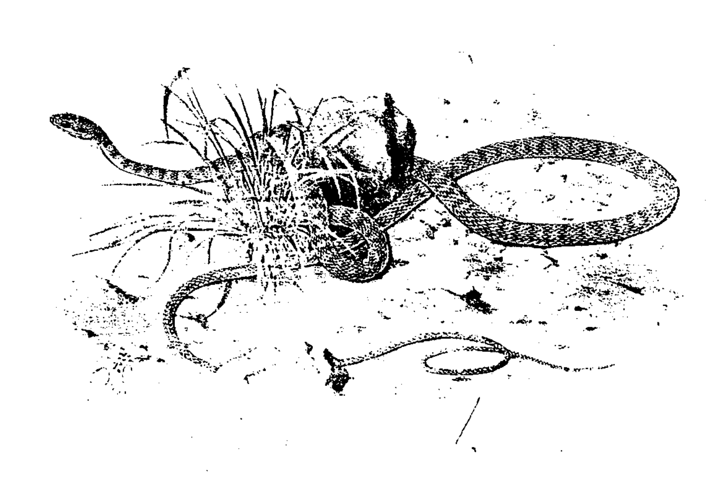
الثعابين

تضم رتبة الثعابين أكثر من ٢٣٠٠ نوع ؛ منها السام ومنها غير السام ومنها المائي ومنها الأرضي ومنها ما يفضل الأشجار . وتلعب الثعابين (شكل ٢٥) دورا هاما في حفظ التوازن بين الكائنات . وتفضل الثعابين التغذية علي الحيوانات الصغيرة مثل الفئران والحمام والبيض والعصافير، الا أن الكبير منها قادر علي التهام خنزير كبير كامل.وقد يصل طول الثعبان إلي أكثر من أربعة أمتار.

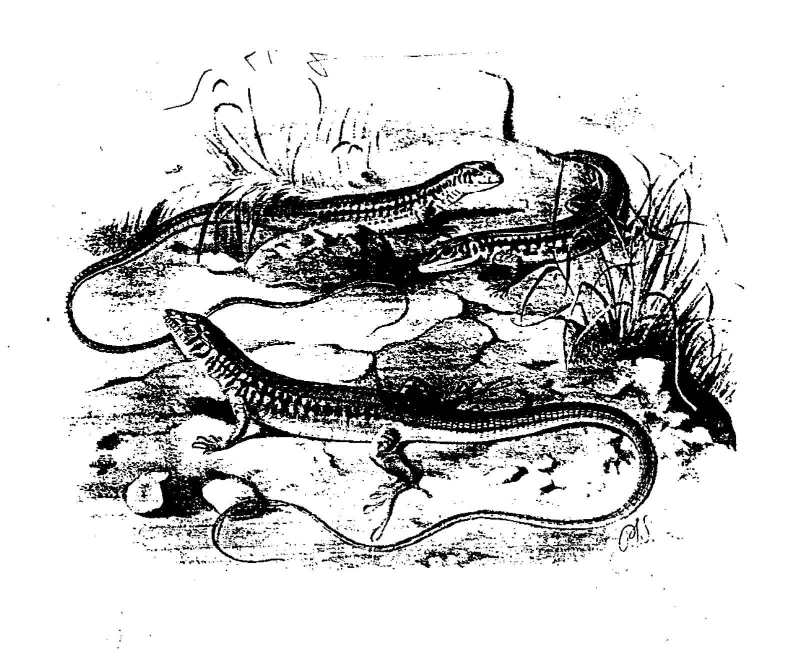
السحالي

تضم رتبة السحالي علي حوالي ٢٥٠٠ نوع من صغير جدا إلي حجم كبير جدا يقرب من ٤ أمتار والسحالي (شكل

٢٦)حيوانات مفترسة تفترس الحشرات والحيوانات الصغيرة وتلعب دورا هاما في إحداث التوازن بين الكائنات الحية.



شكل(٢٥): انواع مختلفة من الثعابين .

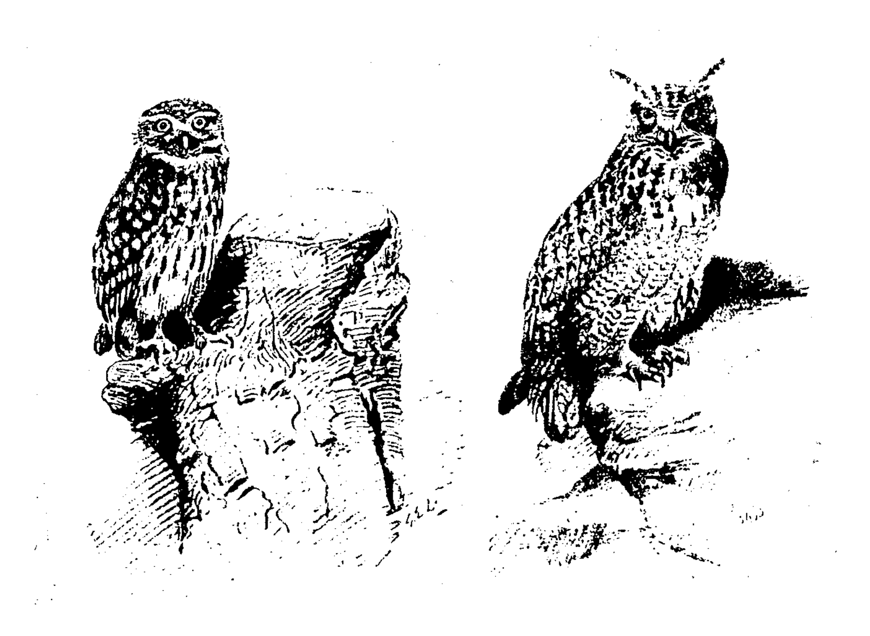


شكل (٢٦) : انواع مختلفة من السحالي .

البوم

من الطيور الليلية التي تلعب دورا هاما في تخليص البيئة من أعداد هائلة من الفئران ، وتتواجد عدة أنواع من البوم الذي يختلف

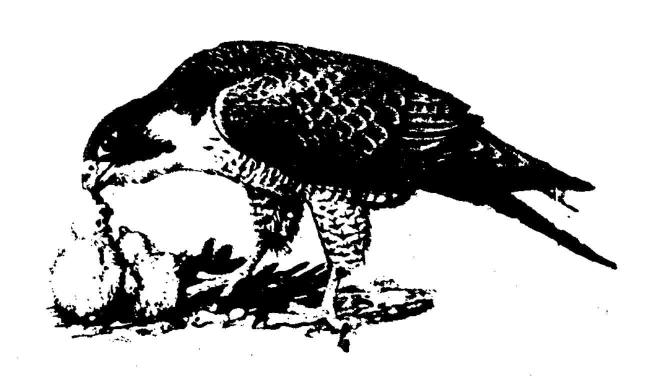
في الحجم من كبير جدا أكبر من حجم الإوز وصغير جدا في حجم اليمامة . والبوم (شكل ٢٧) حيوانات شرهة في إصطياد الفئران ليلا وتمتاز بنظر حاد قوي جدا ولقد قل عدد البوم لدرجة كبيرة في الوقت الحالي نظرا لإستخدام مبيدات الفئران التي تقضي عليه.



شكل (٢٧) : البومة .

صقر شاهين

ليس غريبا أن يباع صقر شاهين (شكل ٢٨) في مصر بمبلغ قدره ٣٥ ألف جنيه بعد أن أصبح نادرا في جميع أنحاء العالم . لقد تخصص في صيده مجموعة من الأعراب ، ويجمعونه من جميع الأماكن علي مستوي الجمهورية . وعادة ما يتم تجميع أكثر من ٢٠ صقر سنويا بهذه الأسعار الباهظة.وهو يتغذي علي الطيور الصغيرة ، ويفضل الحمام البري ويعتبر من الطيور المفترسة الجارحة التي تلعب دورا هاما في تنظيف البيئة من الطيور المريضة والضعيفة .



شكل (٢٨) : صقر شاهين .

النسر الفحاح الكبير

من أكبر الطيور في العالم (شكل ٢٩) تصل المسافة بين امتداد الجناحين ثلاثة امتار ونصف . طائر حاد النظر يطير علي مسافات مرتفعة جدا ويعيش في الجبال المرتفعة جدا (٥٠٠٠ متر) وهو قادر علي إصطياد حيوانات في حجم الحمل الصغير . ويقوم بتنظيف البيئة من الحيوانات الميته.



شكل (٢٩): النسر الفحاح الكبير.

الحدأة

كانت وإلي عهد قريب تجوب سماء القاهرة واليوم من النادر أن نرى حدأه واحدة . من الطيور الجارحة التي تتغذي علي الحيوانات الميتة وكذا علي الطيور الصغيرة . ولقد انقرضت الحدأة نتيجة كثرة استخدام المبيدات وتغذيتها علي حيوانات متسممة بالمبيدات ، وتعتبر الحدأة من الطيور الهامة في تنظيف البيئة من النفايات الحيوانية والجثث الميتة من الطيور والحيانات الصغيرة .

الرخمة المصرية

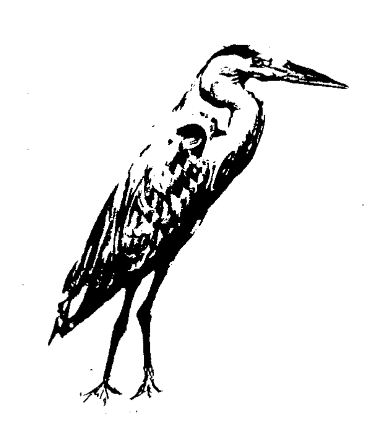
من الطيور النادر تواجدها الآن في مصر برغم أهميتها الكبيرة في تنظيف البيئة من الحيوانات النافقة والجثث ؛ حيث عادة تتغذي علي الرمم أو تصطاد الحيوانات الصغيرة وينتشر هذا الطائر ببعض الدول الأفريقية وبعض دول البحر الأبيض المتوسط .

صقور الفئران

تتواجد أعداد كبيرة من أنواع مختلفة من الصقور الصغيرة التي تتغذي علي الفئران وتلعب دورا هاما في الحد من إنتشارها وهي تتغذي علي الفئران والضفادع وبعض الحيوانات الصغيرة.

طيور البالاشون

توجد عدة انواع من طيور البلاشون التي قلت أعدادها الي درجة كبيرة في مصر بعد أن سميت إحدي قري محافظة الشوقية بإسم قرية بلاشون. وطائر البلاشون من الطيور المفترسة التي تتغذي علي الحشرات والضفادع والاسماك ومن أشهر طيور البلاشون في العالم مالك الحزين (شكل ٣٠) وهو يتغذى علي الثعابين والضفادع والبلاشون الابيض الكبير ويتكاثر في مستعمرات وبكميات كبيرة .

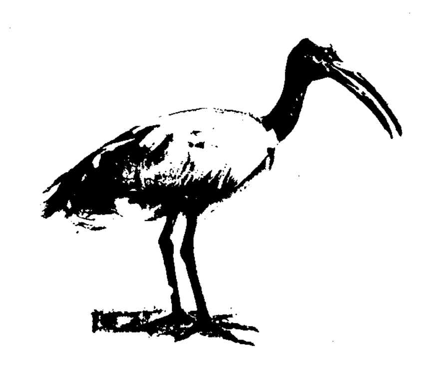


شكل (٣٠) : طائر مالك الحزين .

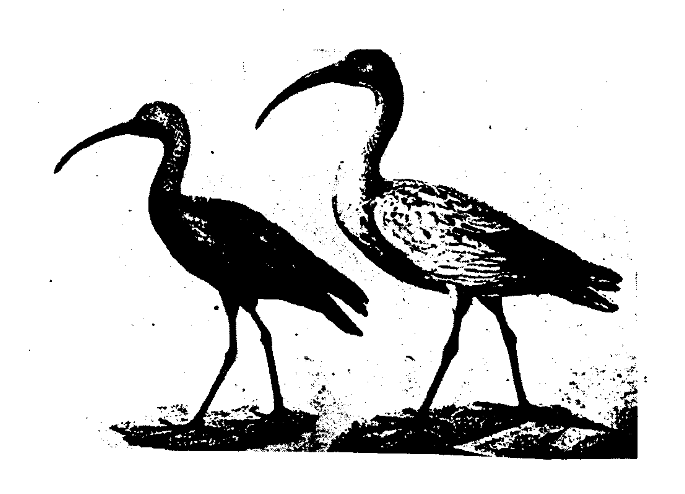
شكل (٣٠) : طائر مالك الحزين .

أبومنجل أوطائر الإيبس

طائر مـقدس عند قدمـاء المصـريين (شكل ١٣١ و ب) وجـدت الآف من الموميـات لهذا الطائر في مقـابرهـم ، وهو من الطيور النافعة التي تتـغـذي علي الحشرات والحـيوانات الصـغيـرة . ويعتـبر صـديق الفـلاح ، واسـتـخـدمـه قـدمـاء المصـريين لأول مـرة في العـالم كطائر للاختبارات الحيوية ، فاذا قدم له ماء وشربه شربوا هذا الماء ، وإذا لم يشربه اعتبر هذا الماء عطنا" وملوثا" وغير صالح للشرب.



شكل (١٣١):طائر ابو منجل او الايبس .



شكل (٣١ ب): طائر الايبس المقدس كما صوره قدماء المصريين .

الباب السادس

منظفات البيئة من القمامة

ينتج من النشاط الإنساني سنويا ١٤٦٠ مليون طن قمامة تحتوي علي أكثر من ٥٠ ٪ ؛ منها مواد عضوية تصلح كمواد غذائية لكثير من الكائنات الحية. وتنتج مصر سنويا كمية من القمامة تعادل١٢ مليون طن مترى ، تزيد عام ٢٠٠٦ لتصل إلي ١٥ مليون طن ، وتصبح ١٩.٣ مليون طن عام ٢٠١٦ .

وتسبب القمامة مشاكل بيئية خطيرة فهي تسهم بجزء كبير من غازات الصوبة وفي مقدمتها غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون

وأكاسيد النتروجين والكبريت وهي المسئولة عن تكاثر الذباب وبعض الحشرات والقوارض . وهذه الحشرت والقوارض مسئولة عن نقل ٤٢ مرضا" للإنسان ، ومسئولة عن تلويث الماء والغذاء ونقل كثيرمن الأمراض الوبائية . كما أن القمامة تخرج كميات كبيرة من الغازات الناتجة من التخمر وفي مقدمتها النشادر.

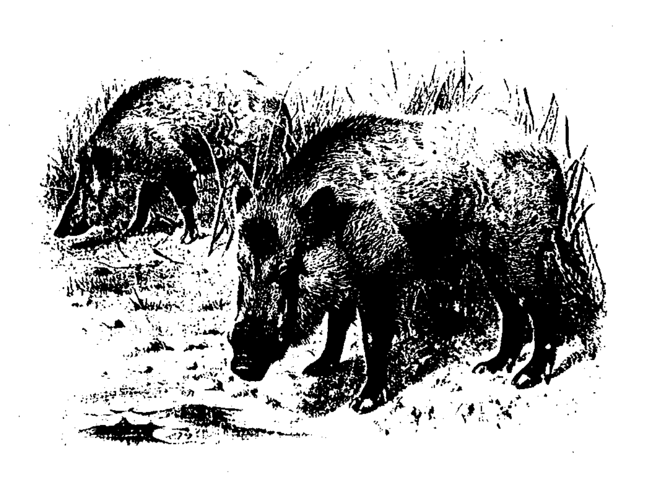
وتختلف محتويات القمامة من الحديد والورق والقماش والزجاج والمواد العضوية علي حسب الريف والحضر ، وعلي حسب مستوي منتجي هذه القمامة ، وعلي حسب المناطق ومستواها ، وكذا حسب الموسم ،وبرغم الكميات المذهلة من القمامة ، التي تحقن في البيئة يوميا إلا أن هناك عديدا" من الكائنات الحية التي تلعب كمنظفات للقمامة من البيئة ، نذكر منها علي سبيل المثال لا الحصر مايأتي:

الخنزير كمنظف بيئة من القمامة

يلعب الخنزير (شكل ٣٢) دورا هاما في تنظيف البيئة من القمامة . ويقوم الزبالون في مصر باستخدامه كمنظف للقمامة من المواد العضوية ، وكمنتج للأسمدة العضوية المرتفعة القيمة الغذائية ، بالاضافة إلي القيمة الاقتصادية للحومه .

والخنازير حيوانات ثديية ، تلد الانثي الواحدة من ٩ - ١٠

صغار ، وتبدأ الصغار في التهام الغذاء وهي في عمر ٣- ٤ اسابيع وتلد الانثي مـا بين ١٢-١٤مـرة ويصل عـمـر الأنثى ٨ سنوات فـقط والخنزير يتغذي علي أي شيء سواء من مصدر حيواني ، أم نباتي ويتغذي علي الجيف .



شكل (٣٢): الخنزير كمنظف بيئة من القمامة

إنهم يطبخون القمامة في امريكا

تقوم شركات خاصة بجمع فضلات الطعام من الفنادق ومصانع الأغذية ومحلات المواد الغذائية ، وتتم رفع درجة حرارتها إلي ٩٠ درجة مئوية في خزانات موجودة بالسيارات ، ويتم تقديمها مباشرة بعد تعقيمها إلي الحيوانات التي تستخدم لإنتاج اللحوم.

الفئران

تعتبر القمامة بيئة صالحة لتكاثر الفئران (شكل ٣٣) حيث تتوفر المواد الغذائية بجميع أنواعها اللازمة لنو وتكاثر الفئران ، كما أن المأوي متوفر ، ودرجة الحرارة المناسبة متوفرة ، حيث عادة ما ترتفع درجة حرارة القمامة بفعل التحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

والفئران حيوانات قارضة تمتاز بالذكاء والقدرة الهائلة علي التكاثر ؛ فيكفي أن نقول أنه لو ترك زوج واحد من الفئران للتزاوج لمدة ثلاثة أعوام فان عدد الفئران الناتجة تساوي ٣.٦ مليون فار وإذا ترك هذا الزوج لمدة خمس سنوان لأنتج ٩٤٠ بليون فأر.

والفئران شرهة للغذاء ، وتاكل كل المواد العضوية النباتية والحيوانية ،بالإضافة إلي عادة الإتلاف والقرض ، وبالتالي تهيء

الفئران لكائنات حية أخرى بيئة مناسبة لنموها . وتعيش الفأرة ٣ سنوات وتبلغ سن الحمل قبل أن تصل إلي الشهر الثالث من العمر ، وتزداد خصوبة بين سن سته أشهر وسنة ونصف ، ومدة حملها ٢١ يوما ، وتلد عادة في كل مرة من ٦ -٩ فئران . وكلما توفر الغذاء والجو المناسب زاد النسل وزادت عدد مرات الحمل .



شكل(٣٣) : انواع مختلفة من الفئران .

الكلاب والقطط

في معظم الدول النامية حيث تعجز المحليات عن رفع القمامة في المدن والحضر - أو حيث لا تتمكن البلديات من رفع كل القمامة - تقوم القطط والكلاب الضالة بتخليص البيئة من كمية كبيرة من المواد العضوية سواء الحيوانية أم النباتية ، والتي غالبا تكون أكثر من ٥٠ ٪ من القمامة.

ولقد تسببت القمامة في ازدياد عدد الكلاب والقطط الضالة بدرجة جعلت هذه الدول تنظم برامج لمكافحتها بعد أن ثبت أن هذه الحيوانات أصبحت تشكل مشاكل صحية خطيرة. للمواطنين والحيوانات المستانسة.

الذباب كمنظف بيئة من القمامة

تتواجد عشرات من أنواع الذباب الذي ينظف البيئة من محتويات القمامة من المواد العضوية النباتية والحيوانية.ونذكر هنا أهم أنواع الذباب الذي يلعب دورا هاما في تخليص البيئة من القمامة.

١- الذبابة المنزلية

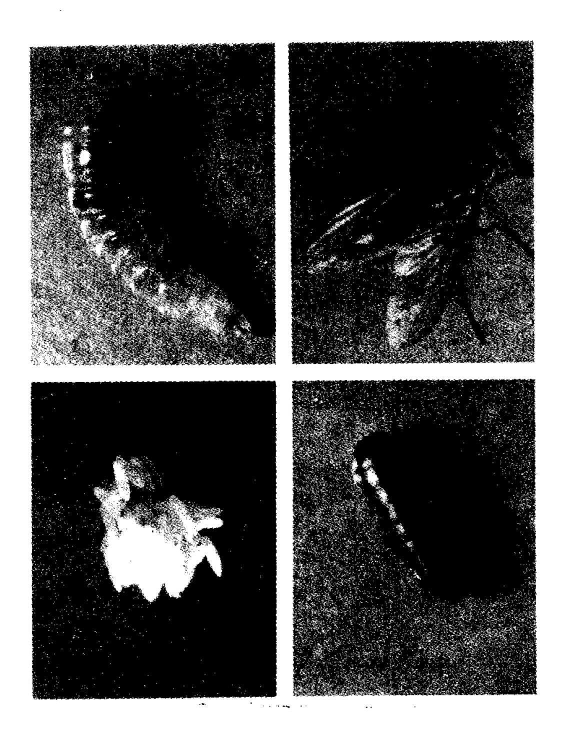
تعتبر الذبابة المنزلية أكثر الكائنات الحية إنتشارا ؛ حيث تتواجد

في جميع انحاء العالم ولقد أقلمت الذبابة نفسها لتعيش في جميع الأجواء وساعدها علي ذلك قدرتها الخارقة علي التكاثر حيث إنه إذا تم تربية زوج واحد من الذباب في الفترة من شهر مارس وحتي نهاية شهر سبتمبر فان العدد الكلي لنسل هذا الزوج من الذباب هو٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و١٠٠و١٩١ ذبابة . وهذا العدد يمكن أن يغطي سطح الكرة الأرضية بعمق ٤٧ قدما . بشرط عدم تدخل أي مؤثر يؤدي الي موت الحشرات. ويمتاز الذباب بقدرته الخارقة في إستخلاص المواد الغذائية.

وبعد خروج أنثي الذبابة (شكل ٣٤) بحوالي ١٠ أيام تبدا الأنثي في وضع البيض في أماكن التوالد ؛ مثل القمامة وبراز الانسان والحيوان وغير ذلك من المخلفات العضوية النباتية والحيوانية ، وعلي أية بيئات بها مواد غذائية ورطوبة ودرجة حرارة مناسبة .

وحيث إن كل تلك الشروط تتوفر في القمامة - حيث إنه بمجرد تخزينها لعدة أيام ترتفع درجة حرارته نتيجة قيام الكائنات الحية بتحليل المحتويات العضوية للقمامة - فان هذا يسهل علي الذبابة المنزلية وأطوارها وجود بيئة غذائية مناسبة مرتفعة الرطوبة مناسبة في درجة حرارتها.

وتميل الذبابة المنزلية إلي وضع بيضها في مجموعات فعادة



شكل (٣٤): الاطوار المختلفة للذبابة المنزلية .

تتجمع أكثر من ٥٠ أنثي لوضع البيض في أماكن القمامة التي تتوفر بها كمية أكثر من الرطوبة والمواد الغذائية والحرارة . ويبلغ عدد البيض في الكتلة الواحدة ١٥٠ بيضة . وقد يصل ما تضعه الأنثي الواحده الي حوالي ٢٣٨٧ بيضة .ويفقس البيض بعد يوم إلي ثلاثة أيام إلي يرقات تتغذى جماعيا ؛ حيث تقوم اليرقات بإفراز العصارة الهاضمة خارجيا وتتنافس اليرقات في إمتصاص المواد المهضومة حتي أن المشاهد يمكنه أن يري طبقة بيضاء من الديدان النشطة الشرهة في التهام الغذاء المهضوم قد يصل عمقها إلي عشرة سنتيمترات ؛ حيث تفضل اليرقات الطبقة السطحية لضمان الحصول علي نسبة عالية من الأكسجين من الهواء الجوي . وبعد ان تكمل اليرقات نموها تتحول الي طور ساكن يسمي عذراء لا تلبث أن تتحول إلي حشرة كاملة . والطريف أن كل دورة الحياه هذه يمكن ان تتم في أسبوع واحد صيفا . وتعيش الذبابة الكاملة حوالي ٣٠ يوما صيفا وأكثر من ذلك كثيرا شتاء؛ .

و نظرا لسرعة تكاثرالذباب فانه كفيل علي إنهاء المواد الغذائية الصالحة للكائنات الحية في مدة وجيزة جدا قد لا تزيد عن اسبوعين ونظرا لكفاءته الخارقة في إستخلاص المواد الغذائية فانه غاليا ما ينهي القمامة من المواد العضوية الصالحة للغذاء في مدة وجيزة.

ويبلغ عدد الذباب الذي يمكن أن يخرج من كيلوجرام قمامة منازل في مدي ٢٠ يوما حوالي ١٠٠٠٠ ذبابة.

ويعتبر دور الذبابة دورا" أوليا في تخليص البيئة من جزء هام وخطر من القمامة. إلا أن أخطار الذباب في نقل الأمراض يعتبر مشكلة خطيرة للصحة العامة ؛ حيث ثبت أن الذبابة الواحدة يمكنها أن تحمل علي جسمها ٦ ملايين ميكروب ، ويمكنها أن تنقل إلي الانسان والحيوان أكثر من ٤٢ مرضا.

هذا ويمكن للذباب أن يخفض وزن القمامة ٣٠ ٪ في مدة لا تزيد علي ١٠ أيام.

٢-ذبابة الاسطبلات

تشبه إلي حد كبير الذبابة المنزلية في دورة حياتها وفي قدرها علي تنظيف البيئة من المواد العضوية التي تحتوي علي نسبة عالية من الرطوبة، ولكن دور هذه الحشرة كمنظفات بيئة من القمامة يعتبر أقل من الذبابة المنزلية خاصة في الحضر. كما أن دورة حياتها أطول من دورة حياة الذبابة المنزلية ، ومعدل تكاثرها أقل ؛ فالحشرة (شكل ٣٥) تكمل دورة حياتها من البيضة إلي الحشرة الكاملة في أكثر من ٢٥ يوما ، ويبلغ ما تضعه الأنثي طوال حياتها حوالي ٥٠٠ بيضة.كما

أن الحشرة الكاملة تتغذي علي دم الحيوان والانسان.

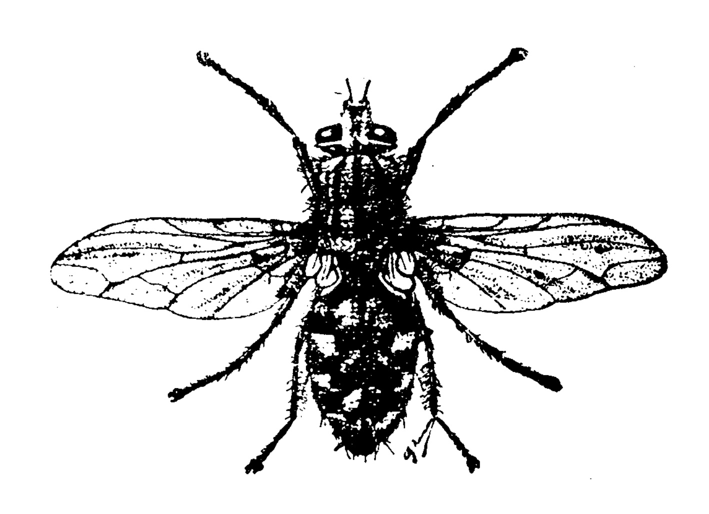


شكل (٣٥) : ذبابة الاسطبلات .

٣-ذباب اللحم

ذباب مختلف الاحجام وله عدة ألوان إردوازية ومخضرة أو فضية ، وهي حشرات (شكل ٣٦) سريعة التكاثر ، تلد يرقات علي اللحوم ومنتجاتها ؛ وبالتالي فهي متخصصة في ازالة اللحوم

ونواتجها وكذا بقايا الجثث النافقة للحيوانلت والدواجن ، وتضع الانثي البالغة ٨٠ يرقة وتعتبر من أهم منظفات البيئة للحيوانات النافقة وبقايا اللحوم ومنتجاتها ، وتلعب دورا بسيطا نسبيا في إخلاء بقايا اللحوم والحيوانات النافقة من القمامة.



شكل (٣٦) : ذباب اللحم .

٤ -الذباب الأزرق والأخضر

وهو أنواع عديدة من ذباب اللحم ، وهو المسئول الأول عن

التخلص من جثث الموتي والحيوانات والطيور النافقة ويمتاز بقدرته الفائقة إلي الوصول إلي الجثث مهما كانت في اماكن محصنة .

وتمتاز هذه الحشرات(شكل ٣٧) بقدرتها الفائقة في الوصول إلي الغذاء و قيام يرقاتها بالتعاون مع بعضها من أجل إفراز



شكل (٣٧) : الذباب الازرق .

أكبر كمية من العصارات الهاضمة من أجل التغذية الجماعية . غالبا ما تضع الإناث يرقات تتحول بعد مدة قصيرة إلي عذاري تعطي حشرات كاملة تلد يرقات لتكمل تجهيزها علي الجثة وبالتالي تتضاعف أعداد اليرقات بدرجة فائقة في مدة قصيرة حتي إن بعض اليرقات قد لا تجد من الغذاء ما تكمل بها دورة حياتها .

بعض الحشرات والحيوانات الصغيرة والاكاروسات:

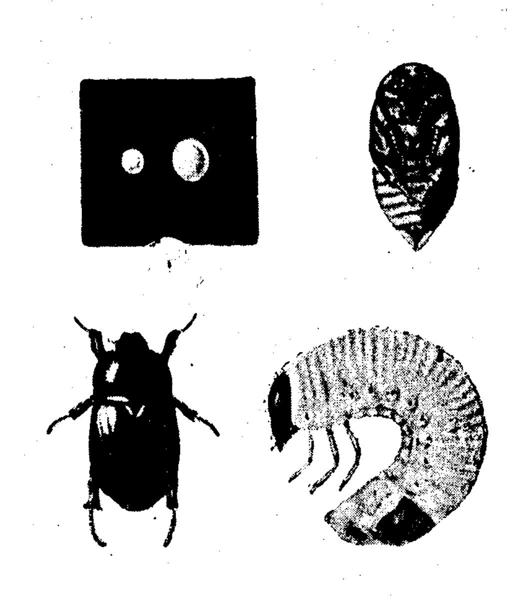
تسهم بعض الحشرات الصغيرة – مثل الخنافس (شكل ٣٨) وبعض الأكاروسات وبعض الحيوانات الأولية – في عملية هدم القمامة وتكسيرها وتقطيعها ، لتوفير بيئة صالحة لأنواع كثيرة من الكائنات الحية الدقيقة تقوم بعملية الهدم النهائي للمواد العضوية والمعدنية، وأية مواد تعتبر صعبة او شديدة الصعوبة في تحللها ؛ فهناك كائنات حية دقيقة قد تخصصت في تحليل أية مادة صعبة التحلل وهدمها وتحويلها الي مواد غذائية صالحة لأنواع أخري من الكائنات الحية الدقيقة.

المحتوي العضوي للقمامة

المواد العضوية هي تعبير عن الفضلات النباتية والحيوانية الخام التي لم يتناولها أي إنحلال ميكروبي ، وهي تتكون عادة من سبع

مجموعات :

١- مـواد تذوب في الماء وتشـمل السكريات والجلوكـوسـيـدات والأحمـاض الأمـينيـة وأمـلاح النتـرات و الكبـريتـات والكلوريدات وأمـلاح البوتاسيوم. .



شكل (٣٨) نوع من الخنافس يتغذى على المواد العضوية.

٢- المواد التي تذوب في الاثيــر وتشـــمل الزيوت والدهون والشموع والراتنجات والتانينات والمواد الملونة.

٣- السليولوزات .

٤- الهيموسليولوزات .

٥- اللجنينات .

٦- البروتينات .

٧- الامــلاح المعــدنيــة التي لا تذوب في الماء مــثل سليكات البوتاسـيوم والمغنسـيوم والألومنيـوم وهي تكون ما يعرف بالرماد .

وتختلف الفضلات النباتية والحيوانية في إجمالي ما تحتويه من هذه المواد ، فالنفايات النباتية المنزلية تحتوي علي نسبة تتراوح بين ٢٠ ٪-٥٠ ٪ سليلوز ، ١٠ ٪-٢٨ ٪ هيميسليلوزا"و ١٠ ٪-٣٠ ٪ من اللجنين ، ١٪ - ١٥ ٪ بروتين ، ١٠-٨٪ دهونا" وشـمـوعـا" وتانينيات ومواد ملونة وتبلغ نسبة الكربون للنتروجين ٩٠: ١ وتمتاز الفضلات الحيوانية بارتفاع محتوياتها من البروتينات. وبمجرد خضوع المواد العضوية لعمليات التحلل الميكروبي تتغير المحتويات السابقة.

ويبين الجدول (١) التغيرات التي حدثت في كل من حطب الذرة وتبن القمح أثناء تحلله .

جدول (١): النسبة المئوية لمكونات التبن وحطب الذرة

المحتويات	نسبة مئوية علي اساس المادة المجففة هوائيا		
	تبن قمح	حطب ذره صغير	حطب ذرة كبير
دهون وشموع	١٫١	٣٫٤	٥٫٩
مواد ذائبة في الماء	٥٫٦	٢٨٫٣	١٤٫١
هيميسليلوز	٢٦.٣	٢٠٫٤	٢١٫٩
سليلوز	٣٩.١	٢٣٫٠	٢٨٫٢
لجنين	٢١٫٦	٩٫٧	٩٫٥
بروتين	٢٫١	٢٫٦	٢٫٤
رماد	٣٫٥	٧٫٤	٧٫٥

الكائنات الحية الدقيقة ودورها في

تنظيف البيئة من القمامة

إن إنحلال القمامة – خاصة ما تحويه من مواد عضوية بفعل الكائنات الحية – لا يتم عادة جملة واحدة ، ولكن يتم علي مراحل. وتعتبر الكائنات الحية الدقبقة من أهم الكائنات الحية التي تلعب دورا هاما كمنظفات بيئة ؛ لقدرتها الخارقة علي تنظيف البيئة من أية مركب مهما كانت شدة سميتها.

فالمركبات ليست سواء من حيث قابليتها للإنحلال ، فمنها ما يلين لهذه الكائنات ، ومنها ما يقاومه ، ومنها ما يمتد فيه الإنحلال حتي نهايته. وغالبا لا يقف الانحلال عند حد معين ، ولكن يستمر لعدة سنين وقد يمتد مئات السنين أو آلاف..

والسكريات الأحادية أسهل وأسرع المركبات إنحلالا ، تليها النشويات والبكتينات والهيميسليولوزات ، إلا أنها تختفي من القمامة بعد السليلوز مع أن السليلوز أبطا انحلالا وأكثر وجودا ؛ ويرجع ذلك الي ان بعض الميكروبات يجهز في جدران خلاياه الهيميسليلوز ، بالإضافة إلي بعض المواد التي يدخل في تركيبها ؛ كالجلاتين ومركبات حامض اليوريك التي تقاوم الإنحلال فيبقي أكثرها دون تغيير .

واللجنين أشد المركبات مقاومة للانحلال ،يليه الدهون والشموع ، أما البروتينات فتنحل بسرعة ، ولكنها لا تختفي بل تزيد نسبتها ؛ حيث تمثل الكائنات الحية الدقيقة في أجسامها الآزوت الناتج من انحلال المواد البروتينية . وتختلف الكائنات الحية في قدرتها علي تحليل مكونات القمامة ؛ فمنها ما يمكنه أن يعمل في عدد كبير من المركبات المختلفة ، ومنها ما هو شديد التخصص ؛ فلا ينشط إلا في وجود مواد معينة . وكثيرا ما تختلف نواتج انحلال مركب ما باختلاف الميكروبات التي تحلله والظروف الموجود فيها الميكروب من حرارة ورطوبة وتهوية وحموضة أو قلوية .

وعادة ما تنتمي الكائنات الحية التي تقوم بتحليل القمامة تحت طائفتين :

المجموعة الأولي هيتوتروفية ، وتقوم بالأدوار الأولي من انحلال المواد العضويةعندما تكون مركباتها لا تزال علي تعقدها وغناها بالطاقة .

والثانية وهي أوتوتروفية ، وتقوم بالأدوار الأخيرة من الانحلال عندما تكون أكثر المركبات قد تبسطت ، وأصبحت لا تحتوي علي طاقة صالحة.

أولا : إنحلال السليلوز

تحتوي القمامة علي نسبة عالية غالبا من السليلوز . وينحلل السليلوز إلي جلوكوز بتاثير بعض الإنزيمات مثل إنزيم السليوليز والبلوبياز وهذه الإنزيمات تفرزها مجموعة كبرة من الكائنات الحية ، وينتهي الإنحلال ببعض الأحماض والغازات والماء ؛ إما بفعل ميكروبات السليلوز أو بفعل ميكروبات أخري . وإنحلال السليلوز ذو أهمية كبيرة جدا ، لأنه يطلق كميات من الكربوهيدرات البسيطة للكائنات الحية التي لا يمكنها هدم السليلوز وتقسم الكائنات الحية الدقيقة التي تحلل السليلوز الي ٦ مجموعات:

ا- البكتريا اللاهوائية : توجد عدة انواع من البكتريا اللاهوائية القادرة علي تحليل السليلوز مثل *Celluloseae,*

Colostriduim dissolvens methanicus,B.Stuzeri, B.Denitrofluorescens, B. vulpinus وينتج من الإنحلال بعض الغازات كالهيدروجين والميثان وثاني أكسيد الكربون ، وكذا بعض الأحماض الدهنية كحامض البيوتريك والخليك.

ب – البكتريا الهوائية : توجد عدة أنواع من البكتريا لها القدرة علي تحليل السلياوز منها المتجرثم وغير المتجرثم وأغلبها ينتمي الي مجموعات Pseudomonas,Chromobacterium, Cytophaga,

وينتج عن الإنحلال ثاني أكسيد الكربون والماء وبعض النواتج الوسطية ؛ مثل حامض الخليك والفورميك وغيرها .

ج – الفطر: لبعض أنواع الفطر القدرة علي تحليل السليلوز ، مثل الفطريات الخيطية وفطريات جنس بنيسيليم Penicilliumواسبيرجيلس Aspergillus وفيوزاريوم Fusarium وتريكوديرما Trichoderma وبعض الفطريات اللحميةFleshy fungi المنتمية للأجناس,Merulius, Lenzites, Fornes, Stereum, Coniophora, Armillaria, Poris, Trametes,Polystictus,Polyporus وبعض فطريات المشروم العادي.

د – الاكتينوميسيتس: لبعض الاكتينوميسيتس القدرة علي تحليل السليلوز

كما أن للبروتوزوا وبعض الحيوانات اللافقارية كديدان الأرض وبعض الحشرات القدرة علي تحليل السليلوز . وتتوقف هذه القدرة علي التهوية الجيدة ، وتوافر الرطوبة ، ووجود بعض العناصر المعدنية ، ووجود الازوت وبعض المركبات القلوية التي تعادل الاحماض العضوية ، وتعتبر الرطوبة ٥٠٪ إلي ٧٠٪ هي أنسب الرطوبة المناسبة ، كما أن الرطوبة الاعلي من ٨٠٪ أو أقل من ١٠٪

تعتبر غير مناسبة لنشاط هذه الكائنات ونفس الشيء إذا قلت نسبة الازوت الي السليلوز عن ١ : ٣٠ .

ثانيا : إنحلال الهيميسلسلوز

الهيميسليلوز خليط متجانس من الهكسوزانات والبنتوزانات مع أحماض يروتينية وجلوكورونية وجالاكتورونية ومواد بكتينية وصموغ ، ولهذا فمركباته أسرع في الانحلال من السليلوز ، والبعض الآخر أبطا منه . وعموما فالعديد من الميكروبات - وتشمل أنواع من الفطر من جنس بنيسيليم واسبيرجللس وميوكروريزوبس - قادرة علي تحليله بتاثير الإنزيمات مكونة هكسوزات وبنتوزات

ثالثا: إنحلال اللجنين

جميع الميكروبات القادرة علي حل السليلوز قادرة في الوقت نفسه - وإلي حد محدود - علي حل اللجنين ، وخاصة أن المركبين يكونان المركب المعروف باللیجنو سليلوز ، غير أن اللجنين يعتبر شديد المقاومة للانحلال وخاصة تحت الظروف اللاهوائية.

رابعا انحلال البكتينات

تتحلل البكتينات مائيا بتأثير إنزيم البكتينيز لينتج بنتوزات أو

ارابينوز ، ثم تتحلل هذه إلي ثاني أكسيد كربون وماء إذا توفر الهواء ، أو تنحل إلي حامض بيوتريك وبعض الغازات إذا لم يتوافر الهواء . ومن الميكروبات الهوائيةأنوا ع من الفطر وكذا البكتريا المنتمية لمجموعة Subtilis ومن الميكروبات اللاهوائية *Granulobacter pectinovorum, B.amylobacter, Clostridium butyricum* المسببة لإختمار حامض البيوتريك من السكريات الأحادية والثنائية أو النشا أو الجلسرين أو حامض الاكتيك أو اللاكتات.

خامسا: انحلال النشا والدكسترينات والانيولين

من هذه المواد الهسكوزانات ، وتنحل مائيا بتأثير الإنزيمات التي تفرزها بعض الميكروبات منتهية إلي سكريات بسيطة ، فينحل النشا والدكسترينات بواسطة إنزيم الدياستاز إلي سكر مالتوز ، وبواسطة إنزيم المالتاز إلي سكر جلوكوز ،وينحل الانيولين بواسطة إنزيم الانيولاز إلي سكريات أحادية فركتوز .

سادسا: إنحلال السكريات الثلاثية والثنائية والأحادية

توجد هذه السكريات بطبيعتها في بقايا المواد العضوية النباتية والحيوانية في القمامة أونتيجة انحلال السكريات العديدة . والسكريات الأحادية هي أسهل المركبات العضوية في تحللها ،

وتهاجمها أنواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة . وفيما يلي أهم نواتج تحلل السكريات الأحادية تحت ظروف هوائية:

جلوكوز + أكسجين = ثاني أكسيد كربون +ماء

جلوكوز + أكسجين = حامض ستريك + ماء

جلوكوز + أكسجين = حامض أكساليك + ماء

اما تحت الظروف اللاهوائية:

جلوكوز = كحول + ثاني أكسيد كربون

جلوكوز = حامض لكتيك

حامض لكتيك = حامض بيوتريك + ثاني أكسيد كربون وأيدروجين.

سابعا: إنحلال الدهون والشموع

تنحل الدهون والشموع بواسطة الميكروبات إذا لم تجد مصدرا للطاقة ؛ وذلك بواسطة أنزيم الليبيز إلي أحماض دهنية وجلسرين فمثلا:

ستيارين + ماء = حامض إستياريك + جلسرين

ولا يقف الانحلال عند هذا الحد ، بل إن الميكروبات تعمل علي إحداث تخمرات ثانوية في الأحماض الدهنية والجلسرين ، وتنحل الدهون والشموع - أساسا" تحت ظروف هوائية بواسطة الفطر والخمائر وبعض أنواع البكتريا الهوائية. وقد تنحل بعض الدهون تحت ظروف لا هوائية .

هذا وتقوم الميكروبات أيضا بتحليل مجموعة أخري من الكربوهيدرات ؛ مثل المواد الفلينية والبرافينات والتانينات والأصباغ والالكالويدات والجلوكوسيدات .

ثامنا انحلال البروتينات

تحتوي البروتينات علي عدة أحماض أمينية تزيد علي ٦٢ حامضا" أمينيا"، وتنحل البروتينات تحللا مائيا بمساعدة الإنزيمات الي بروتوزات ثم ببتونات ثم بوليببتيدات ثم ببتيدات ، وأخيرا أحماض أمينية والأحماض الامينية الناتجة تنحل بطرق مختلفة كما يلي:

ا- إخراج المجموعة القاعدية أو الأمينية: وذلك بالاختزال أو الأكسدة وتحدث تحت ظروف هوائية أو لا هوائية ، وتنتج نشادر.

جليكوكول + أيدروجين = حامض خليك + نشادر

ألانين + أكسجين = حامض خليك + نشادر + ثاني أكسيد كربون

ويلاحظ أن المجموعة القاعدية أو الأمينية قد تحولت إلي نشادر ، وهو ما يعرف بعملية النشدرة.

– إخراج المجموعة الحامضية أو الكربوكسيل ؛ وهذه تحدث لا هوائيا منتجة امينات:

جليكوكول = أمين ميثيل + ثاني أكسيد كربون

ج– إخراج المجموعة القاعدية بالتأدرت: وهي عملية تحدث عن طريق بعض الخمائر منتجة نشادر:

ألانين + ماء = كحول ايثيلي + نشادر + ثاني أكسيد كربون

وفيه تتحول معظم البروتينات إلي نشادر. وقد يظهر الكبريت في صورة كبريتيد أيدروجين والفوسفور علي هيئة فوسفين وحامض فوسفوريك وينتج ثاني أكسيد كربون وماء .

وعموما تتحلل البروتينات بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الهوائية أو غير الهوائية وتكون التفاعلات اللاهوائية مصحوبة برائحة كريهة.

وهناك عوامل كثيرة تساعد علي تحلل القمامة ؛ أهمها نسبة

الرطوبة التي يجب أن تزيد علي ٥٠ ٪ من الوزن الكلي . كما أن توفر الهـواء أو عـدم توفـره يسـاعـد علي التـحلل الهـوائي أو اللاهـوائي . ودرجـة الحموضة هامة . ويعتبر عمر المواد العضوية الموجودة في القمامة هام جدا ، حيث إن عملية تحلل القمامة القديمة أصعب من تحلل القمامة الحديثة كما أن محتوي القمامة من الكربوهيرات والبروتينات ونسبة النتروجين الي الكربون ذات أهمية قصوى في سرعة التحلل .

جدول (٢): التركيب الكيماوي لاسمدة القمامة المختلفة.

السماد الناتج بطريقة	الفقد بالاحتراق ٪	الآزوت ٪	فو٢أ٥ ٪	بو٢أ ٪
طريقة روكفلر	٢٨	٧٢ر٠	–	–
طريقة بيكاري	٦٢	١٧ر٠	٦٠ر٠	٦٥ر٠
جيانوبيكو	٤١	٥٣ر٠	٩٠ر٠	٢ر١
وزارة الزراعة العباسية	٢٠	٨٩ر٠	٦٥ر٠	٧٢ر٠
وزارة الزراعة مع مخلفات مجاري	١٨	٦٥ر٠	–	–
مصنع بشبرا	٢٦	٧١ر٠	–	–

ويجب أن تحتوي القمامة علي الأقل علي ٨ر١٪ آزوت حتي تتشجع الميكروبات علي تحليل القمامة بسرعة ويعتبر البلاستيك من المواد الصعبة في تحللها ويسبب تراكمه في البيئة مشاكل بيئية خطيرة. ويحاول العلماء الآن إنتاج بلاستيك من السهل أن تحلله الكائنات الحية الدقيقة لتلافي تاثيراته البيئية.

الباب السابع

منظفات البيئة من براز وبول الإنسان

ظاهرة عجيبة شائعة في الريف هي تبول وتبرز الكبار والصغار (يبين جدول ٣) التحليل الكيماوي لكل من البراز والبول .) علي السواء في جميع الأماكن، وخاصة القريبة من مصادر

جدول (٣): النسبة المئوية للتركيب الكيماوي للبراز والبول.

المكون	براز	بول
ماء	٧٧ر٢	٩٤ر٧
مادة جافة	٢٢ر٨	٥ر٢
مادةعضوية	١٩ر٤	٤ر٢
آزوت	١ر٦	١ر٠
مادة معدنية	٣ر٤	١ر١
حامض فوسفوريك	١ر٢	١ر٠

المياه والطريف أن هذه العدوي قد إنتقلت من الريف إلي المدينة فتجد هذه الظاهرة في صورها المقززة في أعظم ميادين العاصمة ، وهو ميدان التحرير وميدان رمسيس ويقدر ما يتبوله الفرد في اليوم بحوالي ١٢٠٠ جرام ويبلغ ما يتبرزه الفرد في اليوم ٣٠٠ جرام .

فاذا تصورنا أن ١٠ ٪ فقط يتبرزون ويتبولون في العراء - وهذه نسبة ضئيلة بالنسبة للحقيقة فهذا يعني أن هناك ٦ ملايين يتبرزون ويتبولون في العراء بمعني أن البيئة تحقن يوميا ب ١٨٠٠ طن براز آدمي ، وفي نفس الوقت تحقن البيئة ب ٧٢٠٠ طن بول ، وعلي منظفات البيئة أن تنظف البيئة من هذه الكميات يوميا . وبالفعل تنجح أنواع الذباب المختلفة في تخليص البيئة فورا وفي مدة أسبوع من البراز وذلك بالإشتراك مع عدة آلاف من الانواع المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات والحيوانات الصغيرة والطيور .

أما البول فتلعب أشعة الشمس في تبخيره ، ولا يتبقي منه إلا كمية تعادل ٢ر٥ ٪ منه في صورة مادة جافة تتولي الكائنات الحية الدقيقة تحليله كما تلعب الأشعة فوق البنفسجية دورا هاما في تحطيم المركبات الكيماوية الموجودة فيه. وتخرج من السوائل البولية كميات كبيرة من النشادر هى أحد نواتج تحلل البول بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

منظفات البيئة من روث المواشي والحيوانات والدواجن

تقدر كمية روث المواشي الكلية الناتجة من كافة أنواع الحيوانات المستأنثة سنويا بمقدار ٣٨ر١٨٧ مليون طن متري من الروث يصل إلي التربة الزراعية ؛ منها فقط حوالي ٧٠٪ والباقي يفقد في صورة نتروجين يقدر ب ٧٤ الف طن في العام وفوسفور في صورة خامس أكسيد فوسفور بمعدل ٢٢٤٠٠ طن سنويا ، وفقد في البوتاسيوم بمعدل ٨٢٣٠٠ طن سنويا .

وطريقة تربية المزارعين لحيواناتهم وعادات المزارع المصري في الاحتفاظ بحيواناته داخل المنزل وطريقة الاستفادة من الروث وتغير عادات المزارع اليوم وإعتماده إلي حد كبير علي الأسمدة الكيماوية وطريقة تخزين الأسمدة العضوية كل هذا يتسبب عنه توافر روث المواشي في صورة شديدة الضرر بالبيئة وفي نفس الوقت شديدة الضرر بصحة الحيوان .

إن الكميات الهائلة من هذا الروث تتيح خروج ملايين الأطنان

من الغازات الضارة بالصحة ، وفي مقدمتها الميثان والنشادر وأكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكربون والاوزون وكلها من غازات الصوبة وكلها لها تأثير سيء علي صحة الكائنات الحية .

وعموما تلعب منظفات البيئة دورا هاما في تخليص البيئة الريفية من هذه الملوثات أو علي الأقل من كمية لا تقل عن ٣٠ ٪ ، بينما تقوم منظفات البيئة في التربة بالتخلص من الباقي عندما يصل الي التربة الزراعية. ويوضح (جدول ٤) كميات الروث المنتجة في مصر من مختلف الحيوانات .

وعموما يختلف التركيب الكيماوي لروث الماشية عن روث الجمال عن روث الخيل والحمير عن زرق الحمام عن روث الدواجن ، كما أنه يختلف حتي بالنسبة لنوع الروث الواحد حسب عمر الحيوان ونوع العلف وكمية الغذاء المتوفر والتركيب الكيماوي للعلف والموسم و غير ذلك من عوامل. ويوضح (جدول ٥) التركيب الكيماوي لروث وبول بعض الحيوانات . ويتضح من الجدول أن روث البقر يحتوي علي نسبة عالية من الماء إذا قورن بروث الخيل وكان أقل الروث إحتواءا علي الماء هو روث الغنم . ومعظم الفوسفور يوجد في الروث بينما معظم الآزوت والبوتاسيوم يوجد في البول . ويوجد الآزوت عادة في صورة

جدول (٤) :اعداد الحيوانات وانتاجها من الروث ومحتوي الروث من العناصر السماية.

الحيوانات	العدد بالألف	كمية الروث بالمليون متر مكعب/سنة	المحتوي بالالف طن/سنه نتروجين	فوسفور	بوتاسيوم
البقر	٢٠٤٨	٧١ر٧			
الجاموس	٢٢٦٦	٧٩ر٣	١٥٦	٥٤	١٨١
الغنم	١٨٢١	٩ر١			
الماعز	١٣٧٥	٦ر٩	١٥	٥	١٦
الجمال	٩٧	١ر٥			
الخنازير	١٥	٠ر١			
الحمير والبغال والحصان	١٢٥٧	١٨ر٩	٢٧	٦	٢٨
اجمالي	٨٨٧٩	١٨٧ر٤			

المصدر : علاء الدين ١٩٨٠

جدول (٥) : التحليل الكيماوي لروث وبول الغنم والبقر والخيل.

المادة	الروث			البول		
	الغنم	البقر	الخيل	الغنم	البقر	الخيل
ماء ٪	٥٨	٨٤	٧٦	٨٦	٩٢	٧٩
رماد ٪	٦	٢ر٤	٣	٣ر٦	٢	٣
مادة عضوية ٪	٣٦	١٤	٢١	٩ر٩	٦	٨
آزوت ٪	٠ر٧	٠ر٣	٠ر٥	١ر٤	٠ر٨	١ر٢
حامض فوسفوريك ٪	٠ر٦	٠ر٣	٠ر٤	٠ر١	آثار	آثار

يوريا وحامض هيبوريك .

وعادة ما تبدأ منظفات البيئة عملها وهي داخل معدة الحيوان، ليزداد نشاطها بشدة بعد أن تشاركها مجموعة أخري من منظفات البيئة تتوافر في البيئة التي يخرج إليها الروث. وفي مقدمة منظفات البيئة الكائنات التالية:

الذباب بجميع أنواعه

وفي مقدمته الذبابة المنزلية ، و لها قدرة خارقة علي التكاثر واستخلاص المواد الغذائية منها ، ويمكنها أن تخرج نسلا يفوق ١٠٠٠٠ ذبابة من كيلوجرام واحد من الروث ؛حيث تتواجد داخل الروث أطنان من اليرقات التي تقوم بعملية الهضم الجماعي لمكونات الروث .

ونظرا للوفرة الرهيبة لروث المواش والحيوانات الكبيرة فان كثافة الذباب في بعض المناطق تفوق ما تسمح به هيئة الصحة العالمية ٤٠ ضعفا" حيث يتوفر في الروث جميع مقومات ومنشطات التكاثر؛ حيث ترتفع درجة حرارة الروث ، وفي نفس الوقت يحتوي الروث علي الرطوبة وجميع المواد الغذائية المناسبة لتكاثره ونموه ، حيث أن دورة حياة الذبابة تتم عادة به في أسبوع واحد..

الأكاروسات والحشرات الصغيرة

ما إن يبدأ الروث في الجفاف حتي تتواجد فيه ملايين الكائنات الحية ، وفي مقدمتها عشرات الأنواع من الأكاروسات والخنافس الصغيرة التي تلعب دورا هاما في تحطيم المواد العضوية وجعلها في صورة صالحة لتكاثر ونمو آلاف من الأنواع من البكتريا والفطريات وبعض الحيوانات الأولية .

وحركة هذه الكائنات وكثرتها داخل الروث تسهل دخول الهواء ؛ وبالتالي توفر هواء نقيا" للكائنات الحية الدقيقة التي سوف تعمل من أجل تحليل هذا الروث.

الكائنات الحية الدقيقة

يعتبر الروث من أغني المواد بمحتواه من الكائنات الحية الدقيقة بجميع أنواعها ؛ حيث يتواجد في الجرام الواحد أعداد قد تصل الي ١٠٠ مليون ، وهذه الأعداد الهائلة من الميكروبات - سواء أكانت بكتريا أم فطرا" ام أكتينوميسيتات أم حيوانات أولية - تعتبر مصنعا إلهيا" لتنظيف البيئة من كل ما تحويه هذه المخلفات الحيوانية من مواد ضارة للبيئة . وسنحاول هنا أن نلقي الضوء علي التفاعلات الكيماوية التي يقوم بها جهاز تنظيف البيئة والذي يعمل ٢٤ ساعة في اليوم

من أجل تنظيف البيئة من هذه الكميات الهائلة من الملوثات:

أولا: تحول اليوريا وحامض الهيبوريك الي نشادر او ما يعرف بعملية النشدرة:

تتحول اليورا بسهولة وسرعة بفعل مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة مثل اجناس :
Bacillus,Micrococcus,Pseudomonas,Clostridium,
Corynebacterium

وهذه يتبعهامجموعة أخري متخصصة تتميزبقدرتهاعلي تحمل تركيزات عالية من الامونيا مثل Micrococcus urea
Sporosarcina urea, Bacillus freudenrichii, B.Pasteurii
B.sphaericus, إلي كربونات نشادر التي لا تلبث ان تتحلل الي ثاني أكسيد كربون كما يلي:

يوريا + ماء = كربونات نشادر

كربونات نشادر = نشادر + ثاني أكسيد كربون + ماء

ماء + ثاني أكسيد كربون + نشادر = كربونات نشادر

كما يتحول حامض الهيبوريك إلي حامض بنزويك وجليكوكول ، ثم إلي نشادر وحامض أكسي خليك الذي قد يختزل إلي حامض

خليك.

حامض هيبوريك + ماء = حامض بنزويك + جليكوكول

جليكوكول + ماء = نشادر + حامض أكسي خليك

حامض أكسي خليك + أيدروجين = حامض خليك + ماء

هذا ويقل فقد النشادر إذا قل ثاني أكسيد الكربون .

ثانيا : تحول الأمونيا إلي ازوتات أو ما يعرف بالتأزت ، ثم تحول الآزوتات إلي آزوت منفرد أو أكاسيد آزوت أو ما يعرف بعكس التأزت والإختزال.

عادة ما تتحول الأمونيا بالتأكسد تحت الظروف الهوائية الي حامض أزوتوز (أملاح الأزوتيت) ؛ فحامض الأزوتيك (املاح الازوتات) وإذا نشأت ظروف لاهوائية تتحول الأزوتات بعكس التأزت أو الإختزال الي ازوت منفرد او اكاسيد آزوت تفقد بالتطاير . وعموما ينشأ عن العمليتين السابقتين فقد في كمية الازوت من الروث تصل إلي ٣٥ ٪ في خلال شهر . وهذا يوضح قدرة هذه الكائنات علي تخليص البيئة من مثل هذه الملوثات ؛ فالمهم أن كل عمليا ت هدم هذه الأسمدة تتم في منظومة غاية في الدقة مبرمجة ؛ لتغير تفاعلاتها طبقا لتغير الظروف .

وعـادة لا يتـبـقي من الروث في النهـاية إلا حـفنة من الأمـلاح والمعـادن بينمـا يتـحـول الروث إلي ثاني أكسـد كـربون ومـاء ونشـادر وميـثـان وأكـاسـيـد كبـريت وأوزون وبعض الآثار الأخـري من غـازات مـختلفـة ، كل منهـا يعـود إلي دورته في الكون ؛ حـيث تقـوم منظفـات البـيئـة بدور خطيـر في دورات الكربون والنتـروجين والفـوسـفـور والماء وغير ذلك من الدورات التي تتحكم تماما في معظم العمليات الكميائية في المحيط الحيوي.

ولقـد عـرف الفـلاح منذ آلاف السنين دور منظفـات البـيـئـة في تنظيف البـيـئـة من هذه الملوثات ؛ وفـي نفس الوقت عـرف أنه يمكنه الإستفادة من مصادر الثروة الطبيعية فيها فعلي مر آلاف السنين تعلم المزارع المصـــري كـــيف ينشط هذه الكائنات من أجل تحليل هذه المخلفات وإعادتها مـرة اخـري إلي التربة الزراعية بهدف قيام النباتات بالاستفادة من العناصر الغذائية الموجودة بها . وفي نفس الوقت كيف يحول هذه المواد المضرة بالبيئة الي مواد صالحة لاستخدام النباتات فـهذه الكائنات تلعب دورا هـامـا وخطيـرا في تحسين خـصـوبة التـربة حيث تقوم بعملية هامة وهي عملية تحويل المواد العضوية التي تحتوي علي نتـروجين الي نشـادر ثم تحـوله الي نتـريت ثم تحـوله الي نتـرات صالح لإستخدام النباتات . كما تحلل العناصر الغذائية التي لا يمكن

للنبات الاستفادة بها الي مركبات يسهل علي النبات الاستفادة منها .
أضف الي ذلك الدور الخطير الذي تقوم به هذه الكائنات في دورات
النتروجين والفوسفور والماء وغير ذلك من الدورات.

منظفات البيئة التي تتواجد في التربة الزراعية

إن ما يحدث فوق التربة من تنظيف للبيئة خلال أشهر بفعل منظفات البيئة يمكن أن يحدث خلال دقائق في التربة الزراعية فلا وجه للمقارنة بين عدد منظفات البيئة في التربة الزراعية وعددها خارج التربة الزراعية ،فعلي سبيل المثال يزيد عدد البكتريا في الجرام الواحد من التربة الزراعية الخصبة علي ١٠٠٠ مليون ومن الأكتينوميسيتات علي عشرة ملايين ،ومن الفطريات ما يزيد علي مليون ، ومن الطحالب ما يزيد علي مائة الف ، ومن الحيوانات الأولية ما يزيد علي مليون ، بالاضافة إلي أطوار الحشرات والأكاروسات والنيماتودا وديدان الأرض وغيرها من الكائنات .

هذه صورة حقيقية لكل ما يحويه جرام واحد من التربة الزراعية . أضف إلي ذلك القدرة الخارقة لكل هذه الكائنات في أداء

دورها المكلفة به بدقة ونظام أبدعه الخالق ، كما أن أي إضرار ولو بنوع واحد من الكائنات يحدث آثارا" كبيرة أوصغيرة بالأنواع الأخري حيث تبلغ هذه الأنواع المعروفة بالملايين. وتوجد عشرات من الملايين من الأنواع غير المعروفة. ؛ لذلك وجب إلقاء الضوء علي هذا المجتمع الخفي الذي يلعب دورا خطيرا في تنظيف البيئة والمتواجد بعيدا عن أعين البشر في التربة والمسئول الأول عن كثير من العمليات الحيوية والكيميائية التي تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر في المحيط الحيوي في الكرة الأرضية.

والتربة تحتوي علي عديد من مختلف المجموعات الميكروبية مثل البكتريا والفطر والفيروسات والاكتينوميسيتات والطحالب والبروتوزوا .

(Bacteria,Fungi,viruses, Actinomycetes,Algae,Protozoa)

وكل هذه المجموعات في الكائنات المختلفة يتحكم فيها ظروف الوسط فالفطريات تسود مثلا في التربة الحمضية ، والبكتريا تسود في التربة المتعادلة والمائلة للقلوية ، ويؤثر أكثر من ٣٣ عاملا" في محتوي التربة من الكائنات ؛ أهمها محتوي التربة من المواد العضوية والرطوبة والحرارة ودرجة الحموضة ونوع التربة وقوامها وما تحويه من عناصر ، إلي غير ذلك من العوامل.

وفيما يلي أهم مجموعات الكائنات الحية في التربة والمسئولة عن

تنظيف التربة من روث المواشي والمواد العضوية وغيرها :

أولا البكتريا:

من أكثر الكائنات الحية الموجودة في التربة خاصة في الأراضي المتعادلة والمائلة للقلوية . وتختلف البكتريا في توزيعها في التربة الواحدة ، فهناك من يفضل الأعماق ، وهناك ما يفضل الطبقة السطحية ، وهناك ما يفضل الأجزاء المغمورة بالماء ، وهناك ما يفضل الأراضى متوسطة الرطوبة . وحيث ان النوع الواحد من التربة يحتوي علي الاف الانواع من البكتريا (شكل ٣٨) وبالتالي يصعب فحصها وتقييم دورها في تنظيف البيئة - لذلك حاول العلماء تقسيها من الناحية البيئية إلي ثلاثة اقسام:

١ - بكتريا متوطنة Autochthonous bacteria : وهي مجموعة من البكتريا خاصة بكل نوع تربة ، وتتميز بأنها واسعة الانتشار في هذه التربة ؛ حيث تجد فيها غذاءها دون الحاجة إلي مصادر خارجية.

٢ - بكتريا مخمرة Zymogenous bacteria : وهذه المجموعة تتميز بنشاطها الواسع في إحداث تغيرات بيولوجية وكيماوية . وتحتاج هذه المجموعة إلي مصادر غذائية خارجية .

وإضـافـة هذه المواد الغـذائيـة تزيد مـن أعـدادهـا ، ونقص هـذه المواد الغذائية يقلل من أعداد هذه البكتريا .



شكل (٣٨ مكرر): خلايا بكتريا .

٣ - البكتريا المنقولة Transient bacteria : وهي مجموعة من البكتريا تجد طريقها الي التربة عبر عملية النقل من النبات الي التربة ؛ مثل البكتريا العقدية أو عن طريق التلقيح ؛ بنقلها من تربة الي تربة أخري . وقد يكون بعضها بكتريا ممرضة.

إلا أن بعض العلماء يفضل تقسيها إلي :

١ - بكتريا أوتوتروفية Autotrophic : وهي بكتريا معدنية التغذية ، وتحصل علي الكربون اللازم لها من ثاني أكسيد الكربون . ولا تحتاج إلي مواد عضوية لنموها ، وتحصل علي الطاقة من أكسدة المواد الكيماوية القابلة للتاكسد ، أو من التمثيل الضوئي. وتقسم عادة الي قسمين :

ا-بكتريا تحصل علي الطاقة من التمثيل الكلوروفيلي ، وأهميته محدودة في الطبقة السطحية من التربة .

ب-بكتريا تحصل علي الطاقة من أكسدة مواد كيماوية غير عضوية ؛ مثل بكتريا التازت التي تقوم باكسدة الأمونيا إلي نتريت وأكسدة النتريت إلي نترات وأكسدة الكبريت إلي مركبات كبريتات وتضم هذه المجموعة أنواع بكتريا الحديد .

٢ - بكتريا هيتوتروفية Heterotrophic :

أو تسمي بكتريا عضوية التغذية ؛ وهي تحصل علي كل احتياجاتها من المواد العضوية ، و تقوم بعديد من التفاعلات الهامة لتحليل المواد العضوية مثل تحليل البروتينات والكربوهيدرات كما تلعب دورا" هاما" في تكوين الدبال وتحتوي أيضا علي بكتريا مثبتة للنتروجين الجوي.

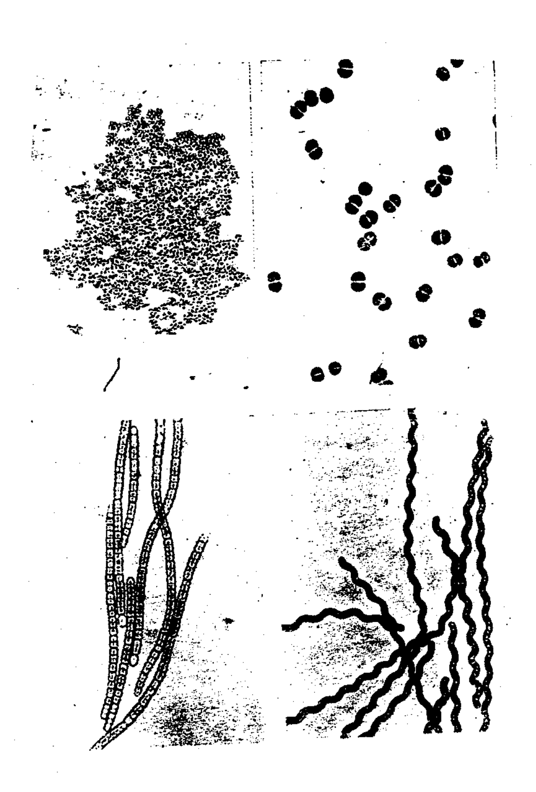
ولقد قسم العلماء البكتريا الممثلة للضوء الي:

١ - البكتريا الممثلة للضوء الاكسوجينية: Oxygenic phototrophic bacteria : وهي تسمي بالطحالب الخضراء المزرقة (شكل ٣٩).

٢- البكتريا الممثلة للضوء غير الأوكسيجينية Anoxygenic: phototrophic bacteria : وهي بكتريا ممثلة للضوء ، ولا تنتج أكسجينا" عند التمثيل الضوئي وتشمل

ا- البكتريا الخضراء Green Phototrophic B. : وهي البكتريا الخضرآء الكبريتية وتستخدم كبريتيد الأيدروجين كمستقبل للالكترونات في التمثيل الضوئي ، حيث يتم ترسيب الكبريت الناتج من الأكسدة خارج الخلايا قبل أن تتاكسد إلي كبريتات في مراحل تالية. ومنها البكتريا غير الكبريتية . ولهذه البكتريا القدرة علي استخدام

مركبات عضوية.



شكل (٣٩) : الطحالب الخضراء المزرقة .

ب – البكتريا الإرجوانية.Purple Phototrophic B : ومنها البكتريا الإرجوانية غير الكبريتية ، وتقوم هذه البكتريا بإستخدام المواد العضوية كمصدر للكربون . وهناك البكتريا الإرجوانية التي تستخدم كبريتيد الأيدروجين كمستقبل للالكترونات في التمثيل الضوئي .

هذا وتعتبر البكتريا العصوية هي السائدة في الأراضي الزراعية إذا قورنت بالبكتريا الكروية . وبالطبع تتزايد بعض الأنواع في بعض الأنواع من الاراضي ، وطبقا للظروف البيئية المختلفة .

ويعتبر جنس باسيلس Bacillus من الأجناس الشائعة في الأراضي الزراعية وتصل نسبته إلي ٢٠٪ من مجموع الأجناس الأخري . وقد تصل نسبته إلي ٤٠٪ في المناطق مرتفعة الحرارة كما أن جنس ارثروباكتر أيضا من ضمن الأجناس الواسعة الانتشار. وتوجد في التربة أنواع من البكتريا متخصصة في تحليل كل شيء في الوجود بعضها يحلل البترول أو السليلوز أو اللجنين أو الهيميسليلوز أو المركبات التي تحتوي علي كبريت أو المبيدات وبعضها يحلل المواد السهلة التحلل مثل البروتينات والكربوهيدرات .

ثانيا : الأكتينوميسيتات Actinomycetes

الأكتينوميسيتات يمكن وضعها ضمن البكتريا ، ولكنها تكون مجموعة كبيرة من الأجناس تتواجد في التربة الزراعية ، تلي في أعدادها أعداد البكتريا أو تماثلها . وهذه المجموعة لها القدرة علي تحليل كثير من المواد العضوية المعقدة الصعبة التحلل .

والاكتينوميسيتات تستطيع استخدام المركبات البسيطة أو المعقدة أو الشديدة التعقيد كمصدر للكربون والطاقة ؛ فهي قادرة علي تحليل السليلوز والنشا والأحماض العضوية والليبيدات والمبيدات والكيتين والفينولات وشمع البرافين والاستريودات ، كما أن بعضها له القدرة علي استخدام المركبات النتروجينية كمصدر للبروتين والنترات والأحماض الأمينية ؛ وبالتالي فهي قادرة علي معدنة النتروجين العضوي .

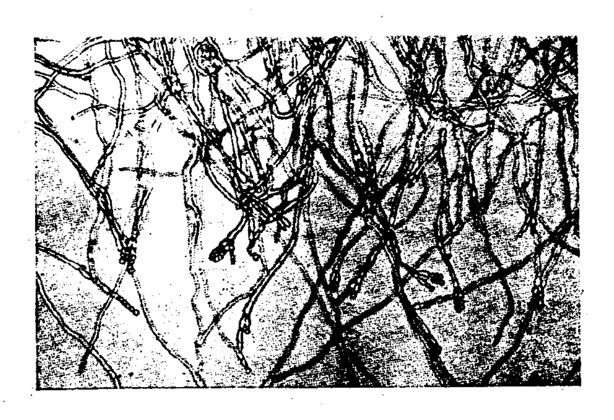
وبالتالي فلهذة المجموعة من الكائنات الحية الدقيقة دور هام وخطير في عمليات تنظيف البيئة من المواد المعقدة التركيب ؛ مثل السليلوز والمبيدات والشيتين والزيوت والبترول وكثير من المركبات الشديدة البقاء كما أنها تلعب دورا هاما في تحويل المواد العضوية الي دبال وهى شديدة الأهمية لحبيبات التربة .

ثالثا : الفطريات Fungi

يقدر العلماء كمية ميسيليوم الفطر (شكل ٤٠) في الفدان الخصب بحوالي طنين ، حيث يحتوي الجرام الواحد من التربة ما بين ١٠ – ١٠٠ متر من خيوط الفطر ، ورغم أن أعداد البكتريا والأكتينوميسيتات تفوق اعداد الفطر في التربة الزراعية فإن الكتلة الحيوية البروتوبلازمية للفطر تفوق ما تمثله البكتريا والأكتينوميسيتات. وتؤثرعوامل كثيرة علي نمو الفطريات في التربة الزراعية

ومن أهم أجناس الفطر المنتشرة في التربة الزراعية الأجناس الاتية : Aspergillus,fusarium,Mucor,Rhizopus,Penicillium

والفطريات كائنات هيتوتروفية هوائية تستخدم عديدا" من المواد العضوية كمصدر للكربون والطاقة ، مثل السكريات الاحادية والثنائية والمعقدة والدهون والسليلوز والبكتين واللجننين ، وكثير من المواد التي يصعب علي البكتريا تحليلها ، كما أنها يمكنها إستخدام أية مواد نتروجينية – سواء عضوية أم غير عضوية – وتلعب الفطريات دورا هاما في معدنة الآزوت العضوي وتحليل السليلوز واللجنين وتكوين



شكل (٤٠): خـلايا ومـيـسـيليـوم الفطر .

الدبال .

وتتأثر الفطريات كغيرها من الكائنات الحية الدقيقة بعوامل بيئية كثيرة تشجعها علي تنظيف البيئة من هذه المركبات الصعبة التحلل ؛ مثل المبيدات والسليلوز واللجنين . واهم هذه العوامل درجة الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة ، وتوفر مصادر المواد الغذائية اللازمة لنموها وتكاثرها . وبوجه عام ، فإن الفطريات أكثر تحملا للجفاف من الكائنات الاخري وتفضل الفطريات الأراضي الحمضية عن المتعادلة والقلوية وهناك مجموعة من الفطريات تسمي Mycorrhiza ؛ وهي تمثل حالة تعاون فريد بين الفطريات وجذور بعض النباتات الراقية ؛ حيث تساعد النبات علي امتصاص الماء والغذاء والأملاح المعدنية .

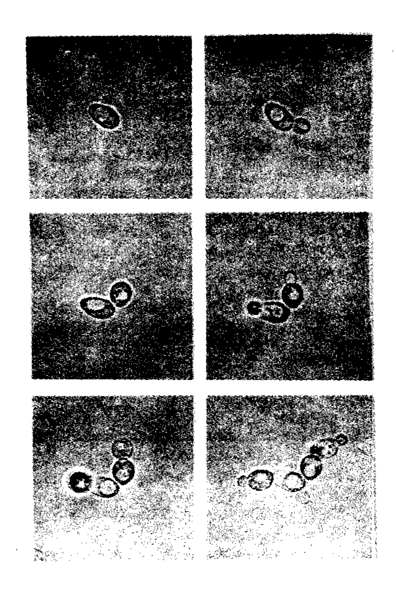
رابعا : الخمائر Yeasts

هي فطريات وحيدة الخلية (شكل ٤١) تتكاثر بالتبرعم أو الإنقسام الثنائي وهي إما متجرثمة أو غير متجرثمة وهي فطريات تتواجد في كل أنواع الأراضي الزراعية بأعداد تزيد علي ١٠٠.٠٠٠ ميكروب في الجرام الواحد من التربة ؛ وهي فطريات تتحمل الحموضة وتسود عادة الفطريات غير المتجرثمة ، حيث تتواجد بنسبة حوالي ٧٠ ٪ وهي كائنات نشطة في تحليل الكازين وتنتج كميات كبيرة من

النشـادر؛ فـهي تلعب دورا هامـا في عـمليـة النشـدرة ،وفي إنتـاج الأمونيا في السباخ والمواد العضـوية ، كما أنها تقوم بتحليل السليلوز والبكتين ، وتلعب الخمـائر دورا هامـا في الإسـراع في عـمليـة تنظيف البيئة من كثير من المركبات السهلة أو الصعبة التحلل .

خامسا : الطحاب Algae:

توجد في كل أنواع الاراضي الزراعية ولكن بأعداد تقل عن



شكل (٤١) : خـلايا بعض الخـمـائر .

الكائنات التي سبقت الإشارة إليها وهي عادة ما تنتشر في الطبقة السطحية من التربة ، وتتراوح أعدادها في التربة حوالي ٥٠.٠٠٠ كائن في كل جرام من التربة ومن الطحالب السائدة الطحالب الخضراء Chlorophycea و الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyceae، والطحالب الخضراء المصفرة Xanothophyceae ، و الدياتومات Bacillariophyceae .

ويوجد من الطحالب أكثر من ٢٠٠٠ نوع . وأهم ما يميز الطحالب عن بقية الكائنات السابقة قدرتها علي عملية التمثيل الضوئي ، وبالتالي فهي قادرة علي تكوين مواد عضوية ، كما أنها تقوم بتحليل كثير من المواد العضوية ؛ فهي قادرة علي إنتاج حامض الكربونيك وكثير من الأحماض العضوية . هذا وبجانب كل هذه الكائنات التي تتواجد بأعداد مذهلة في كل جرام من التربة الزراعية تتواجد مجموعة من الكائنات الأخري تلعب دورا هاما في التوازن الميكروبي في التربة ، ولها القدرة الخارقة علي التغذية علي أعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة . هذه الكائنات هي البروتوزوا Protozoa . كما تتواجد في التربة الاف من الحيوانات الصغيرة Micro fauna ؛ والحيوانات الكبيرة Macro fauna كلها تلعب دورا هاما وخطيرا في تنظيف التربة الزراعية من المواد الضارة بالبيئة .

منظفات البيئة من السليلوز

يمثل السليلوز ١٥ - ٦٠ ٪ من روث الماشيـة الجاف ؛ وعلي ذلك فالسليلوز مصدر هام للكربون والطاقة لمنظفات البيئة . والسليلوز من ناحية التركيب الكيماوي عبارة عن وحدات من الجلوكوز ترتبط مع بعضها بروابط خاصة تجعله صعب التحلل . وتتراوح عدد وحدات الجلوكـوز في الجـزيء الواحـد بين ١٤٠٠ و ١٠٫٠٠٠ وحـدة . وتتم عـمليـة تحلل السليلوز عن طريق مـجـمـوعـات خـاصـة من الميكروبات القادرة علي كسر الروابط التي تربط بين الجزيئات وبعضها . وعملية التحلل هذه تتم عن طريق مجموعة من الإنزيمات تسمي Celluases ، وهي قادرة علي تحليل السليلوز إلي جزيئات أصغر فأصغر ؛ إلي أن تصل إلي السكر الثنائي Cellobiose ، ثم إلي الجلوكـــوز الذي تستخدمه الكائنات الحية الدقيقة كمصدر للكربون والطاقة حيث يتحلل هوائيا الي ثاني اكسيد كربون وماء . وفطر Polyporus versicolor له القـــدرة علي تحليل السليلوز المرتبط باللجنين Ligno cellulose ، حيث تفرز - بالإضافة إلي الإنزيمات التي تحلل السليلوز - إنزيما" آخر غير معروف يفصل اللجنين عن السليلوز

وعندما يتحلل السليلوز بواسطة منظفات البيئة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية فإنه نادرا ما تتراكم مركبات ثانوية أو وسطية ،

لكن السليلوز يتحول كلية إلي ثاني أكسيد كربون وماء . ومجموعات الإنزيمات المحللة للسليلوز عادة تتواجد في جسيمات تسمي Cellulosome ، توجد قرب سطح الخلية . ويقوم إنزيم بيتا سليوليز وهو إنزيم داخلي بتحليل السليلوز إلي جلوكوز .

أما بالنسبة للتحلل اللاهوائي للسليلوز فلا تستطيع منظفات البيئة اللاهوائية تحليل السليلوز نهائيا إلي ثاني أكسيد كربون وماء كما حدث في منظفات البيئة الهوائية ؛ حيث غالبا ما تتراكم كميات من الاحماض العضوية مثل formic, acetic, butyric, lactic, saccinic ، كما تخرج كميات مختلفة من الغازات مثل الميثان وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين . ومن أشهر منظفات البيئة من السليلوز ما ياتى :

١ - بكتريا هوائية من الأجناس Bacillus, Cytophaga, Pseudomonas, وبعض الحيوانات السوطية .

٢ - بكتريا لا هوائية مثل بكتريا Clostridium thermocellum و C. dissolves.

٣- الاكتينوميسيتات وهي أنواع من الأجناس التالية Micromonspora, Streptomyces ,Nocardia .

٤- فطريات تحلل السليلوز هوائيا مثل الفطيات من الاجناس التالية:

Penicillium, aspergillus,fusarium, alternaria

منظفات البيئة من الهيميسليلوز

يعتبرمن الكربوهيدات المعقدة غير القابلة للذوبان في الماء؛ وهو جزء من الخلايا المغلظة المسنة من الأنسجة ، وتقوم البكتريا الهوائية واللاهوائية والاكتينوميسيتات والفطريات بتحليل الهيموسليلوز ولكن ببطء . وعادة ما ينتج من تحلل هذه المركبات الهكسوز والجلوكوز والفركتوز والجلاكتوز والبنتوز والزيلوز والأرابينوز وأحماض اليورينيك .

ومن أشهر منظفات البيئة في تحليله أجناس البكتريا التالية Bacillus,Pseudomonas, Cytophaga ,Vibrio, Achromobacter . ومن أشهر الأكتينوميسيتات التي تحلله Aspergillus ,Penicillium ,Fusarium ,Alternaria,Rhisopus Helminthosporium . وتعتبر هذه المركبات أكثر صعوبة من تحليل السليلوز..

منظفات البيئة من اللجنين

اللجنين من أصعب المركبات في تحللها بمنظفات البيئة ،يكون اللجنين حوالي ٥ – ٣٠ ٪ من الوزن الجاف للنباتات وغالبا ما يتحد مع السليلوز مكونا مركبا اشد تعقيدا هو اللجنوسليلوز Legnocellulose . واللجنين مادة متجانسة التركيب ، لا تذوب في الماء ، ولا تتأثر بالأحماض والقلويات . وتقوم مجموعة من الإنزيمات التي تحتاج إلي مزيد من الدراسة بتحليل اللجنين ومشتقاته يطلق عليها Legninase . وجميع مركبات اللجنين تحتوي علي مجموعة كربوكسيل أو ميثوكيل أو هيدروكسيل أو الدهيد ، وجميعها تحتوي علي حلقات بنزين ويعتبر *Flavobacterium sp.* ، قادر علي تحليل اللجنين ؛ ليعطى حامض الفانيليك ، وهذا الحامض يتحول إلي حامض البروتوكاتشويك . كما أن الكثير من فطريات التربة قادرة علي أكسدة كثير من المركبات التي تدخل في تكوين اللجنين مثل. Vanillin,Vanillic acid, Syringic acid, Ferculic acid,syringaldehyde وتعتبر الميكروبات القادرة علي تحليل اللجنين في التربة قليلة لذلك يأخذ تحليل اللجنين في التربة فترة من الزمن قد تطول إلي سته شهور . ومن أشهر أجناس الفطريات التي تحلله Agaricus,Utulina, Humicola,Armillaria,

Clostridium , Polyporus, Polystictus, Trichosporon.

كما أن بعض الأكتينوميسيتات لها القدرة علي تحليل اللجنين .

منظفات البيئة من الميثان

تقدرتركيزات الميثان في الغلاف الجوي بنحو ٧٢ر١ جزءاً في المليون حسب الحجم . ويعتبر غاز الميثان أحد غازات الاحتباس الحراري أو غازات الصوبة . ولقد تضاعف تركيز الميثان خلال هذا القرن ؛ حيث كان مستواه ٩ر٠ جزءاً في المليون ، ويتزايد الميثان اليوم بمعدل ٩ر٠ جزءاً في المليون في السنة . ويتولد الميثان بواسطة البكتريا اللاهوائية ، غير أن أكبر جزء من الميثان يتولد من بعض الأنشطة التي يمارسها الإنسان ؛ مثل زراعة الأرز وتربية الحيوانات المجترة واحتراق الكتلة الحيوية . إن البكتريا المنتجة للميثان تقع في ثمانية أجناس:

:Methanomirobium,Methanobacterium, Methanobrevibacter,Methanospirillum,Methanosarcina, Methanogenium, Methanococcus . والميكروبات المنتجة للميثان Methanogenic bacteria تتميز عن غيرها من الميكروبات بصفات واضحة فهي كلها ميكروبات لاهوائية وهي لا تستخدم السكريات العادية والأحماض الأمينية التي يستخدمها غيرها من

الميكربات الهيتوتروفية ؛ فلا تحلل الجلوكوز أو السكريات البسيطة أو المعقدة .ولكنها تستخدم الأحماض العضوية والكحولات ؛ مثل:
ethanol, methanol, formic, acetic, propionic ,butyric,isobutanol, isopropanol ويتراوح التدفق السنوي لغاز الميثان إلي الغلاف الجوي بين ٤٠٠ ،٦٠٠ مليون طن في السنة تساهم النظم الإيكولوجية الرطبة ب ١٠٠ - ١٥٠ مليون طن بينما تساهم زراعات الأرز بمتوسط ١١٠ مليون طن .

لقد اكتشف العلماء أن هناك ميكروبات هوائية قادرة علي أكسدة الميثان . وهذه الكائنات تقوم بأكسدة الميثان تحت الظروف الهوائية إلي ثاني أكسيد كربرن وماء وغالبا لا تقوم هذه الكائنات بأكسدة الميثان كلية إلي ثاني أكسيد كربون وماء ، ولكن تستعمله هو نفسه كمصدر للكربون لبناء خلاياها . ويطلق علي هذه الميكروبات المؤكسدة للميثان Methanotrophs ,Methylotrophs وتتخصص بعض اجناس مثل: Methylobacter, Methylococcus, Methylomonas ، وبعض أجناس من الفطريات مثل Penicillium, Cephalosporium ، في أكسدة الميثان . ولا توجد تقديرات واضحة عن كميات الميثان التي تقوم هذه الكائنات في تنظيف البيئة منها ولكن لا يمكن إخفاء دور هذه الكائنات في تنظيف

البيئة من الكميات الهائلة من الميثان عبر القرون الماضية .

منظفات البيئة من المركبات الكيتينية:

الكيتين من المركبات الصعبة التحلل ، وتتواجد في كل من النبات والحشرات وبعض الأحياء الدقيقة . وتقوم الكائنات الحية الدقيقة بتكوين كميات هائلة من الكيتين أثناء بناء جدر خلاياها.

والكيتين عبارة عن سكريات امينية معقدة . والكيتين مادة سريعة التحلل في التربة الزراعية رغم تعقد تركيبه ويعتبر مصدرا" للكربون والنتروجين حيث يحتوي علي ٦ر٩ ٪ نتروجينا" . ويتم التحليل عن طريق إنزيم Chitinase ويحتوي الجـــرام الواحد من التربة علي أعداد من الميكروبات التي تحلل الشيتين في حدود مليون كائن حي في الجرام. وهذه الميكروبات غالبا ما تتبع مجموعة الأكتينوميسيتات، واغلبها يتبع الجنس Streptomyces. أما أجـــناس البكـــتريا المحـــللة للشـــيتين فتتبع أجـــناس: Bacillus, Chromobacterim, Cytophphage, Pseudobactria, Micrococcus, Flavobacterium، وأما الفطـــريات التي تحـــلله فتتبع اجناس Penicillium, Absidia, Trichoderma,

. Aspergillus, Mucor, Fusarium, Mortierella

والشـيـتين يتـحلل عن طريق إنزيم الشـيـتـينيـز إلي شـيـتـينوبيـوز وأوليـجـومــيـر ، وهذه تتـحـلل إلي جلوكـوز أمــينات وحـامض خليك والجلوكـوز أمين يتـحـول إلي جلوكـوز ونشـادر ، وتسـتـخـدم الميكروبات الجلوكوز كمصدر للطاقة وكمصدر للكربون .

الباب الثامن

منظفات البيئة من المركبات العطرية

تعتبر المركبات العطرية من السموم الخطيرة الموجودة في التربة ، والتي تدخل في تكوين اللجنين والدبال وبعض المبيدات وبعض انسجة النبات والكائنات الحية . وعادة تتراكم هذه المركبات في التربة مسببة تسمم النباتات

. وتقوم بعض اجناس من البكتريا مثل Bacillus, Mycobacterium, Pseudomonas,Arthrobacter بتحليل هذه المركبات ، خاصة التي تحتوي علي حلقة أو حلقتين أو ثلاث من حلقات البنزين ، وهي أجناس تحتوي علي بكتريا هوائية تتواجد بكثرة في التربة .

وتقوم البكتريا بعدة خطوات لتنظيف البيئة من هذه المركبات ؛ تبدأ الخطوة الأولي بإزالة أو تعديل للمجموعات الاستبدالية علي حلقات البنزين وإستبدالها بمجموعات هيدروكس . أما مجموعات الميثيل التي تتواجد علي الحلقات فيتم تحويلها إلي مجموعات كربوكسيل . والمركبات الحلقية الناتجة بعد ذلك يمكن للميكروات اكسدتها بكسر الحلقة البنزينية . وفي هذه الحالة تتكون مجموعة من المركبات ، مثل حامض الخليك والفورميك والاسيتالدهيد والسكسنيك والبيروفيك ، وهي مواد سهلة التمثيل عن طريق مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة. وإذا فرض وكانت الظروف لا هوائية فهذه المركبات تبقي في التربة .

أما المركبات التي تحتوي علي أكثر من حلقة بنزين مثل النافثول والنفتالين فإنها تتعرض لمهاجمة الميكروبات ؛حيث تزيل حلقة بنزين في كل خطوة . ويبين الشكل التالي خطوات تحلل بعض المركبات ذات الحلقتين أوالثلاث حلقات من البنزين .

منظفات البيئة من المركبات البترولية

تحقن التربة والبيئة بعديد من المركبات البترولية والأليفاتية والمبيدات التي تعتبر سامة إلي حد كبير لمعظم الكائنات الحية. إلا أن هناك منظفات للبيئة قد تخصصت في تخليص البيئة من هذه

المركبات ، ومن أشهر أجناس البكتريا المحللة لهذه المركبات اجناس Pseudomonas ,Flavobacterium, Mycobacteriu . ومن أشهر أجناس الخمائر Rhodotorula, Candida . ومن أشهر أجناس الاكتينوميسيتات جنسStreptomyces . ويمكن لهذه المنظفات أن تقوم بتخليص البيئة من الميثان والايثان والبروبان والبيوتان والكيروسين والجازولين ومواد التشحيم والإسفلت والقطران والكاوتش الطبيعي والصناعي.

وبرغم قدرة هذه الكائنات علي تحطيم هذه المركبات الشديدة البقاء فإن هذه الميكروبات غير قادرة علي إستخدامها كمصدر للكربون . وعادة ما تحتاج هذه الميكروبات إلي مصدر خارجي للكربون حتي يمكنها أكسدة هذه المركبات إلي أحماض عضوية اليفاتية ثم أكسدة الأحماض الأليفاتية ، وتتم أكسدة الهيدروكربونات إلي الاحماض العضوية بطريقتين : الأكسدة من طرف واحد ، أو الأكسدة من الطرفين والطريقة الأولي هي السائدة ، حيث يتم أكسدة المجموعة الكربونية الطرفية الي مجموعة كربوكسيل مكونة حامضا" دهنيا". وبعدعملية الاكسدة هذه تتم الأكسدة للأحماض الدهنية بعدة طرق حسب نوع الميكروب والمعروف أنه تحدث عمليات أكسدة متتالية ، إلي أن يتحول المركب نهائيا إلي ثاني أكسيد كربون وماء.،

ويحتاج ذلك إلي وقت طويل جدا إذا لم تتوفر لهذه الكائنات مصادر الكربون الخارجية اللازمة لنموها وتكاثرها. :

منظفات البيئة من المركبات العضوية النتروجينية

عادة ما تقوم مجموعة كبيرة من منظفات البيئة بعملية هامة جدا للبيئة تسمي عملية معدنة الآزوت ؛ حيث تقوم مجموعة من الكائنات بالعمل علي المركبات العضوية النتروجينية لتحويل النتروجين بها الي نشادر ، ثم تقوم مجموعة كبيرة أخرى بتحويل النشادر إلي نتريت ، وتقوم مجموعة أخري بأكسدة النتريت إلي نترات .

وعملية النشدرة أي تحويل النتروجين العضوي إلي نشادر عملية كيميائية سهلة تقوم بها مجموعة هائلة من منظفات البيئة ؛ وهي كائنات حية دقيقة هوائية أو لا هوائية ، سواء أكانت بكتريا أم أكتينوميسيتات أم فطريات تقوم بتحليل المواد العضوية النتروجينية – مثل البروتين والأحماض الأمينية والأحماض النووية – إلي أمونيا ، وأحماض أمينية ، وأحماض عضوية ، وأمينات ، وغيرها ، وتسمي الإنزيمات المحللة للبروتينات باسم بروتييزس . وتقسم الإنزيمات المحللة للبروتين إلي إنزيمات ببتيدية خارجية وانزيمات ببتيدية

داخلية .

وعادة مايتم تحلل البروتين علي مراحل ؛ حيث يتحول البروتين الي بروتيوزس ، ثم إلي ببتون ، ثم إلي عديدي الببتيدات ، ثم إلي ثنائي الببتيدات ثم إلي الأحماض الأمينية التي تتحلل بطرق عدة الي أمينات أو احماض كيتونية أو أحماض أليفاتية أو الدهيدات أو إلي أحماض غير مشبعة وفي جميع الأحوال ينتج نشادر .

وتتواجد هذه الكائنات الحية الدقيقة في التربة بكميات كبيرة تصل إلي ١٠ ملايين كائن في الجرام الواحد ، وهي تشمل كائنات حية دقيقة هوائية ؛ مثل البكتريا العصوية المتجرثمة،B.subtilis B.mycoides ، والبكتريا العصوية غير المتجرثمة Pseudomonas Proteus ,Arthrobacte, ، وبعض البكتريا الكروية،Sporosarcina Micrococcus ، والاكتينوميسيتاتStreptomyces ، والفطريات Aspergillus,alternaria,Penicillium ,Rhizopus . هذا بالاضافة إلي بعض الميكروبات اللاهوائية مثل Colostridium sporogenes

وتتحلل الأحماض النووية أيضا بفعل منظفات البيئة والاحماض النووية DNA, RNA تتكون من عديد من ال Polynucleotides ويتكون النيوكليوتيد الواح من قاعدة نيتروجين Purine or Pyrimidin ، وسكر خماسي ، وفوسفات وتقوم الكائنات الحية الدقيقة المحللة

للأحماض النووية بتكسير السلسلة الطويلة من النيوكليوتيدات لتعطي أجزاء أصغر حتي تتكون نيوكليوتيدات مفردة Mononucle-otide ، ويتم ذلك بفعل إنزيمات Ribonuclease and deoxyribon-ucle . وبعد تكوين النيوكليوتيدات المفردة monomer يستمر التحليل بإنزيم Nucleotidase ؛ حيث تنفرد الفوسفات ، وينتج nucleoside ، ويتحلل هذا بانزيم nucleosidase ' فينفرد السكر من القواعد النتروجينية . وعادة ما تستخدم الميكروبات السكر الخماسي كمصدر للكربون ، والطاقة وينفرد منه ثاني أكسيد كربون أما القواعد النتروجينية فتتحلل لتكون حامض جليوكسيليك ويوريا .

وبعد عملية إنتاج النشادر من المواد العضوية تبدأ سلسلة من التفاعلات لأكسدة النشادر إلي نتريت Nitrite ؛ بفعل مجموعة من الكائنات ,Nitrococcus, Nitrosospira, Nitrosolobus, Nitrosovibrio.Nitrosomonas ثم يتم اكسدة النتريت الي نترات Nitrate بفعل مجموعة أخري من الكائنات. ,Nitrobacter Nitrococcus, Nitrospira

منظفات البيئة من النترات والنتريت

تعتبر مشكلة تلوث مياه الشرب والمواد الغذائية بالنترات من المشاكل الصحية الخطيرة التي تواجه البشر بعد الاستخدام المكثف للأسمدة الكيماوية خلال القرن الماضى ، والذي أدي إلي تواجد تركيزات من النتريت والنترات تفوق ما تسمح به منظمة الصحة العالمية سواء في الماء ، أم الغذاء.وتعتبر هذه ملوثات شديدة الخطورة علي الأطفال؛ حيث تسبب نوعا من الانيميا يسمي Methemoglobinemia حيث تختزل النترات في الامعاء الي نتريت يتحد مع هيموجلوبين الدم مكونة Methemoglobin ، ويصبح الدم غير قادر علي حمل الأكسجين خلال عملية التنفس ، مع العلم بأن الحد الأقصي لما يتناوله الإنسان البالغ يوميا هو ٢٠ ملليجرام نترات أو ٥ مليجرامات نتريت لكل كيلوجرام من وزن الجسم.

وتقوم مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة بتحويل النترات الي نتريت ، ثم إلي نشادر ثم نتروجين وبعض أكاسيد النتروجين ومن أمثلة هذه الكائنات أجناس البكتريا التالية:
Bacillus,Paracoccus,Pseudomonas بالاضافة الي بعض الانواع من الاجناس التالية:
chromobacterium,corynebacterium,serrstia,alcligenes,

hyphomicrobium ، وتتم عملية إختزال النترات هوائيا أو لا هوائيا ، وعادة ما تنطلق في البيئة . ولقد إستغل الإنسان هذه المنظفات في تنظيف الماء من النتريت والنترات عن طريق حقنها بسلالات نقية من هذه الكائنات الحية الدقيقة.

منظفات البيئة من مياه المجاري

لقد ظل الريف المصري - وحتي المدن المصرية - لا يعاني من مشكلة الصرف الصحي ؛ حيث كان يعتمد إلي حد كبير علي طريقة الترنشات التي تتواجد في كل منزل حيث يتم ترشيح جزء كبير من الماء خلال مرشحات التربة . أما الجزء السميك القوام فكانت منظفات البيئة تتولي مهمة التخلص منه بنجاح. إلا أن إرتفاع مستوي الماء الأرضي وزيادة عدد السكان وكثرة كمية المجاري قد جعلت هذه الطريقة غير ناجحة ، وأصبحت مشكلة المجاري من اخطر المشاكل في مصر علي الصحة العامة ؛ فلا يوجد علي مستوي الجمهورية الا ٢٠ مدينة لها شبكات مجاري ، في حين توجد ٩ مدن فقط بها شبكات تنقية ، وباقي المدن محرومة من خدمات الصرف الصحي.

أما القري والعزب والكفور والنجوع (وعددها ٤٦٢٥ قرية و ٢٢٧٢٠ عزبة وكفر) فهي محرومة تماما من خدمات الصرف

الصحي. ويلجأ سكانها إلي قضاء حاجاتهم بطرق بدائية تماما وغالبا ما يكون ذلك بجانب مجري مائي ، أو توجد بعض المراحيض الصحية في المساكن أو المساجد أو بعض المدارس وهذه المراحيض أغلبها في حالة سيئة ، وزاد من سوء الحالة ارتفاع مستوي المياه السطحية مما جعل فاعلية الترنشات في ترشيح مياه المجاري يكاد يكون معدوما .

تبلغ كمية البول والبراز الذي تنتجه البشرية سنويا ما قيمته ١٧٦٥ بليون طن باعتبار أن متوسط إنتاج الفرد من البول ١٢٠٠ جرام و ٣٠٠ جرام من البراز يوميا ، وأن هذه الكمية من الفضلات البرازية والبولية التي تحتوي علي آلاف المركبات تقع علي كاهل منظفات البيئة هدمها وتحويلها الي ثاني أكسيد كربون وماء وأول أكسيد كربون ونتروجين وهيدروجين وميثان ونشادر و بعض العناصر المعدنية وغيرها . علي أن يتم هذا في خلال نفس السنة وإلا تراكمت هذه الفضلات في البيئة وسببت مشاكل بيئية وصحية في منتهي الخطورة علي الإنسان..

إن مياه المجاري المنزلية تحتوي فقط علي مواد صلبة تتراوح نسبتها بين ٥٠٠ و ٢٠٠٠ جزء في المليون ، وتوجد في ثلاث صور ذائبة : كالسكريات والجليسيرولات والأحماض الدهنية

والكحولات والكبريتات والفوسفات والكوريدات واليوريا وأملاح الامونيا أو في صورة غروية : كالنشا وبعض البروتينات والدهون أو معلقة : كـاليـجنوسليلوز والسليلوز وبعض البـروتينات والدهون رالمواد غـيـر العضوية.

وتحمل مياه المجاري المنزلية أعدادا" رهيبة من الكائنات الحية الدقيقة التي تبلغ أعدادها في السنتيمـتر المكعب اكثر من ٢٠ مليون كائن حي ، وينتسب معظمـها الي مجمـوعات من الكائنات التي توجد في التـربة والماء ،ومنهـا الهـوائيـة واللاهوائيـة ،والهـيـتـوتروفـيـة والأوتوتروفـيـة المحبـة للحـرارة المعـتدلة والحـرارة العـاليـة أو المحبـة للبرودة . وينتسب بعض الكائنات إلي ميكروبات الامعاء ، وتؤثر غالبية هذه الميكروبات في بعض المحتويات العضوية وغير العضوية للمياه، وخاصة الذائبة منها . وسرعان ما تستنفذ الموجود من الأكسجين . فيصبح الوسط صالحا لحدوث تخمرات لاهوائية أو التعفن الذي ينشأ عنه غازات مثل كبريتور الأيدروجين والميثان والفوسفين .

وعادة تحتوي مياه المجاري علي عديد من المركبات المختلفة في تركيبها الكيماوي ؛ فهي تحتوي علي:

١- الكربوهيـــدرات : وهـي مـــركـــبـــات تتكون من الكربون الأيدروجين والأكسجين ويوجد الأكسجين والأيدروجين بنفس نسبتهما

الموجودة في الماء ، وتشمل هذه المركبات :

ا- السكريات الأحادية (البنتوزان كالأرابينوز والزيلوز والهكسوزات ، مثل الجلوكوز والفركتوز والمانوز).

ب- السكريات الثنائية كالسكروز والمالتوز .

ج- السكريات الثلاثية كالرافينوز .

د- السكريات العديدة وتشمل :

* النشا والانيولين والجليكوجين والدكسترين .

* السليلوز.

* الهيميسليولوز وعديد اليورونيدات ، وتشمل الهكسوزات التي تنتج الهكسوزات عند تحللها مائيا والبنتوزنات التي تنتج البنتوزات عند تحللها مائيا والبكتين ، والصموغ وهي التي تنتج السكريات البسيطة وأحماض اليورونيك عند تحللها مائيا.

٢- اللجنينات : وعادة يوجد متحد بالسليلوز مكونا لجنوسيليلوز .

٣- التنينات .

٤- الجلوكوسيدات .

٥- الأحماض العضوية مثل الفورميك والخليك والنروبيونيك واللاكتيك والبيوتريك والاكساليك والسكسنيك والاستياريك وأملاح الأحماض العضوية مثل أكسالات الكالسيوم وإسترات الأحماض العضوية مثل خلات الايثيل .

٦- الدهون والزيوت والشموع .

٧- المركبات العضوية النتروجينية .

وتشمل البروتينات الحيوانية والنباتية والبروتينات النووية وعديد الببتيدات والأحماض الأمينية والأمينات والقلويات والبيورينات والأحماض النووية .

٨- الأصباغ وتشمل الكلوروفيل المادة الخضراء في النباتات والكاروتينيدات والانثوسيانات . وهي أصباغ نباتية .

٩- الأملاح المعدنية .

المفروض أن تتولي الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في مياه المجاري عملية تنظيف المياه من هذه المركبات . وعادة ما يتم ذلك في ظروف هوائية ، إلا أنه في بعض الظروف - خاصة عندما يقل تركيز

الأكسجين في مياه المجاري لزيادة التلوث - تتحول عملية التحلل الكيماوي من تحلل هوائي إلي لاهوائي .

والطريف أن كل الكائنات الحية الهوائية وغير الهوائية والأوتوتروفية والهيتوتروفية تتعاون كلها من أجل الدخول في مراحل هدم هذه المواد . وإذا تمت هذه المراحل بإحكام - بحيث قام كل كائن بالواجب الملقي عليه - فإنه يمكن الحصول علي مياه خالية تماما من أية ملوثات ويمكن إعادة إستخدامه في المنزل . وسنورد فيما يلي بعض العمليات التي تحدث في مياه المجاري من أجل تنظيفها من المواد التي تضر البيئة .

منظفات البيئة من المبيدات

تبلغ كمية المبيدات التي حقنت في البيئة المصرية خلال الأربعين عاما الماضية ٦٩٠ ألف طن متري من المبيدات . وتبلغ الكمية التي وصلت إلي التربة الزراعية أكثر من ٣٥٠ الف طن متري من المبيدات بعض هذه المبيدات سريع التحلل ولا يبقي إلا لعدة أيام في التربة الزراعية ، وبعضها يبقي عدة أشهر وبعضها يبقي حتي أربعين عاما .

لقد حقنت البشرية في بيئة العالم منذ عام ١٩٤٧ وحتي اليوم ٤ر٢١٠ مليون طن متري من المبيدات ، وجدت نسبة كبيرة منها طريقها الي التربة الزراعية ومياه الانهار والترع والمستنقعات والبحيرات والبحار وحتي المحيطات ولم يسلم منها القطب الجنوبي أو الشمالي ، فوجدت في ثلوجة ولم تخلو مياه الأمطار من بقايا المبيدات واليوم تجد بقايا المبيدات . طريقها الي المياه الجوفية. لقد تمكنت المبيدات من دخول السلسلة الغذائية ؛ وأصبح لا يوجد كائن حي سواء في أعلي قمة من جبال هيمالايا ولا أعمق بقعة من المحيط إلا وإحتوي جسمه علي بقايا مبيد ال د.د.ت .

لقد أصبحت دماء البشر والبان الأمهات تحتوي علي بقايا المبيدات.

الطريف أن المبيد الذي لا يمكنه البقاء كما هو علي سطح النبات لمدة تزيد عن ٢١ يوما" قادر علي أن يبقي في التربة ٤٠ عاما ، رغم وجود بلايين من منظفات البيئة قادرة علي تحليل أصعب المركبات.. والمبيدات إما مركبات غير عضوية ، وهذه غالبا قد بطل أو قل استعمالها الي حد كبير ، أومركبات عضوية طبيعية عادة ما تستخلص من بعض النباتات وهذه قليلة الإستعمال لإرتفاع أسعارها وغالبا ليس لها تاثير ضار بالبيئة . أما المبيدات العضوية الصناعية سواء كانت مركبات كلورينية أو من مجموعة الكاربامات أم من مجموعة المركبات الفوسفورية العضوية أم من مجموعة النيتروفينولات أم من مجموعة اليوريا أم من مجموعة البيرثريدات التي تعتبر من اخطر المواد الكيماوية علي البيئة وعلي كافة الكائنات الحية وتقسم المبيدات عادة الي مبيدات حشرية ومبيدات فطرية ومبيدات أكاروسات ومبيدات قوارض ومبيدات نيماتودا ومبيدات حشائش. وتختلف المبيدات في تركيبها الكيماوي وفي قدرة منظفات البيئة علي تخليص البيئة منها . وهناك بعض مبيدات تتحول في النهاية الي مصادرها الاساسية ؛ تتحول الي كربون وأكسجين وأيدروجين ونتروجين أو كبريت أو فوسفو ، وبعضها يتحول إلي مركبات أشد سمية أو اقل سمية وبعضها يتحول إلي مركبات وسطية أو نظائر لنفس المبيد.

المفروض أنه بمجرد وصول المبيد الي التربة الزراعية تتأثر ملايين من الكائنات الحية الحساسة للمبيد ، بينما تبقي بعض الأنواع تتحمله والبعض الآخر يكون مقاوما له.

وعادة عند وصول المبيد إلي التربة تتوجه إليه بعض الكائنات الحية الدقيقة ؛ محاولة استخدام بعض عناصره كمصدر للغذاء ، أو تحاول كسر بعض الروابط لتقليل سميته ، أو تحاول أكسدته أو إختزاله أو تحليله تحليلا مائيا . وتتعاون في هذه العملية عشرات من الكائنات الحية الدقيقة .

أولا :تنظيف البيئة من بقايا المبيدات بالطرق غير الحيوية

١- التحطيم عن طريق معادن الطين :

إن معادن الطين التي تتكون منها التربة تلعب دورا هاما في بعض الحالات في تحطيم بعض المبيدات ؛ نتيجة أن هذه المعادن تحتوي في تركيبها علي سليكون أو حديد أو منجنيز أو كوبلت والتي تعمل كعامل مساعد في أكسدة أو إختزال المبيد.

وقد وجد أن إزالة ذرة كلور من ال د.د.ت يمكن حدوثها نتيجة

تواجدة بتربة بها بعض الأملاح المعدنية.. إن تفاعل مركبات الكبريت العضوية مع الأكسجين تتكون مركبات سلفو أوكسيد ، كما أن مركبات الفوسفات يمكتها أن تهدم في وجود بعض المعادن .

لقد أوضحت البحوث أيضا أن كثيرا" من المبيدات الفوسفورية يمكن تحللها مائيا اذا تواجدت في معلق من معدن المونتومورينيت مع النحاس.

٢- التحطيم عن طريق المواد العضوية :

يمكن أن تلعب المواد العضوية مثل الكربوهيدرات كعامل مختزل للمبيدات الكلورينية أو لبعض المبيدات الفطرية.

كما أن الأحماض الدبالية ممكن أن تعمل نفس العمل. كما أن وجود بعض مركبات الحديدوز وأكسدتها الي مركبات حديد يتسبب عنه تحطم بقايا بعض المبيدات.

٣-كما أن الماء ودرجة الحموضة يمكن أن تلعبا كوسط للتفاعل ؛ فعلي سبيل المثال كان مبيد الألديكارب ثابتا في التربة الجافة عن التربة الرطبة.وكان وجود رطوبة بنسبة ٥٠٪ هو الحد الأدني للتاثير علي الالديكارب..

٤- هذا وتلعب أشعة الشمس - وخاصة الأشعة فوق

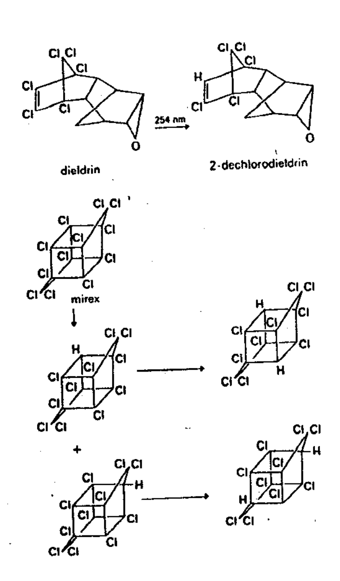
البنفسجية دورا هاما في تحطيم بقايا المبيدات خصوصا علي سطح النبات فبينما لا يتبقي من الد.د.ت علي سطح النبات شيء بعد ٢١يوما نجد أن نفس المبيد يبقي في التربة ٤٠ عاما وبينما لا يبق٩اي آثـــار . من مبيد اللندين والهبتاكلور والإندرين علي سطح النبات بعد ٢١ يوم من المعاملة نجد أن اللندين يبقي في التربة ١١ سنة ، والهبتاكلور ١٣ سنة والإندرين ١٥ سنة. كل هذا بفعل تأثير ضوء الشمس التي تعمل كمنظف بيئة خطير.

إن أشعة الشمس التي تصل إلي سطح الارض لا يتواجد بها أشعة فوق بنفسجية أطوالها أقل من ٢٨٠ نانومتر حيث إن طبقة الأوزون (الدرع الحامي للكرة الارضية) تقوم بإمتصاص أية اشعة فوق بنفسجية أقل طولا من ٢٨٠ نانوجراما". هذا وتزداد فاعلية هذه الاشعة في وجود بعض المواد المسماه فوتوسنسيتيزر Photosensitizers مثل الأمينات الأروماتية والإنثراكوينون والبنزوفينون . كما أن خلط المبيدات مع بعضها يشجع هذه الظاهرة كما يلعب الكلوروفيل ايضا نفس الدور . أما العامل الثاني الهام في عملية تنظيف البيئة عن طريق الأشعة فوق البنفسجية فهو الوسط الذي يتم فيه التفاعل فمثلا وجود الهبتاكلور في مذيب السيكلوهكسان كمصدر يعطي للهيدروجين فإن الأشعة فوق البنفسجية تزيل أيونات

الكلورين من الهبتاكلور.

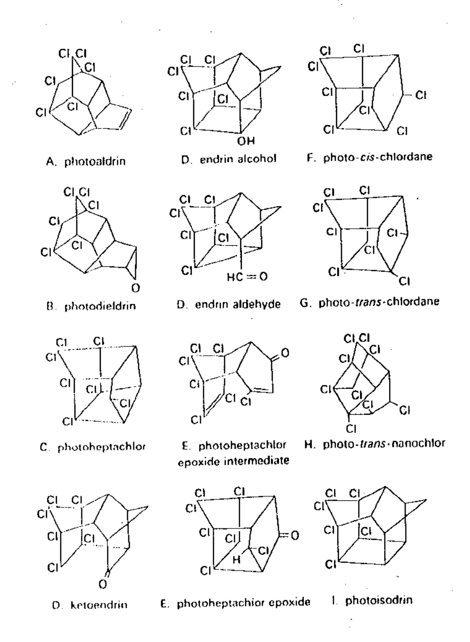
تنظيف البيئة من المبيدات الكلورينية بالطرق الغير حيوية

أفضل الأمثلة علي دور الاشعة فوق البنفسجية في تحطيم المبيدات الكلورينية التي تعتبر من أشد المبيدات بقاء" هو التفاعل الضوئي الذي يحول الألدرين إلي ديلدرين وكذلك يحول الأندرين الي كيتواندرين طبقا للشكل (٢٤)



شكل رقم (٤٢) : امثلة لتحطم بهض المبيدات الكلورينية ضوئيا .

والمثل الشائع الاخر هو قيام الأشعة فوق البنفسجية بإزالة ذرات كلور بالتفاعل الضوئي والمثل التالي يوضح هذه العملية في مبيد الديلدرين كما هو مبين بالشكل (٤٣)



شكل (٤٣) : تحلل بعض المبيدات الكلورينية ضوئيا.

إن طرق التحلل في هذه المركبات بأربع طرق رئيسية : إحلال في الحلقات ، التحلل المائي ، الأكسدة والبلمرة. ويوضح المثل التالي عملية البلمرة التي تحدث لمركب ال د.د.ت وثلاثة مبيدات أخري بفعل الاشعة فوق البنفسجية كما هو مبين بالشكل (٤٤)

DDT

3,4-dichloroaniline

PCP (pentachlorophenol)

Octachlorodibenzo-p-dioxin (OCDD)

شكل (٤٤) تحطم بعض المركبات الاروماتية بواسطة اشعة الشمس.:

ثانيا: تنظيف البيئة من بقايا المبيدات بالطرق الحيوية

لم تحظ مجموعة من المركبات بالدراسة مثل ما حظيت المبيدات . ولقد تابع كثير من العلماء بقايا المبيدات في الهواء والتربة والماء والسلسلة الغذائية وفي الالبات والحيوان والإنسان . ورغم كل هذه الدراسات إلا أن كثيرا عن تأثيرها في المحيط الحيوي مازال يحتاج إلي مزيد من الدراسة . لقد أوضح العلماء أن بقايا المبيدات تتأثر بأكثر من ٣٨ عاملاً في بقائها وتحطيمها وهدمها ، وأن أهم هذه العوامل هو درجة الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة وكمية المواد العضوية ونوع التربة وأنواع الكائنات الحية الدقيقةونوع معادن الطين الي غير ذلك من عوامل ؛ لذلك نجد أن المبيد الواحد وتحت ظروف بيئية مختلفة يختلف في سرعة هدمه ونواتج هدمه. والمعروف أن الكائنات الحية بعضها شديد التاثر ببقايا المبيدات ، حتي أن بعض الأنواع تصل أعدادها فور وضع المبيد الي الصفر ، بينما البعض الاخر يتحمل . وهناك بعض الانواع تزيد في العدد .

وعند وصول المبيد الي التربة تتعاون مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة من أجل تنظيف البيئة منه وعادة يتم ذلك بأحد

الوسائل التالية:

١ - كسر النواة العطرية للمبيد بإضافة أكسجين ؛ حيث تنتج مجموعة من المركبات مثل حامض الفورميك والاسيتلدهيد والسكسنيك والبيروفيكوغيرها.

٢ - إزالة الكلور حيث يحل محل ذرة الكلور الأيدروجين أو مجموعة أيدروكسيل وهذا يحدث لا هوائيا في مبيد ال د.د.ت .

٣ - إزالة أو إضافة مجموعة ميثيل أو اكثر .

٤ - إختزال مجموعة النيترو لتصبح نتريت أو أمين وقد تستبدل مجموعة النترو بمجموعة هيدروكسيل .

٥ - كسر رابطة الإستر.

٦ - التحلل المائي للجزيء .

٧ - أكسدة الكبريت .

٨ - إزالة أو إضافة مجموعة ميثيل أو أكثر. .

وتتواجد آلالاف من أنواع البكتريا والفطر والأكتينوميسيتات يمكنها تنظيف البيئة من كل المبيدات سواء تحت الظروف الهوائية أم اللاهوائية ومن أشهر هذه الكائنات :

Alternaria ,Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Mucor,Penicillium,Trichoderma,Streptomyces,Micromon omospora,Clostridium,Bacillus,Pseudomonas, Escherichia,Aerobacter,Proteus,Nocardia,Flavobacterium , Achrobacter,Klebsiella,Corynebacterium,Mycoblasma

وسنذكر فيما بعد نماذج من الأدوار التي تقوم بها الكائنات الحية الدقيقة كمنظفات بيئة من بقايا المبيدات .

والمعروف أن هذه الكائنات تنضم إلي البكتريا والفطريات والأكتينوميسيتات. ولا تخرج التفاعلات التي تقوم بها الميكروبات عموما عن

B-oxidation,ether cleavage,ester and amide hydrolysis, oxiidation of alcohols and aldehydes, dealkylation, hydroxylation, hydrohalogenation, epoxidation ,reductive dehalogenation, N-dealkylation...etc.

المعروف أنه إذا تمت عمليات التحلل الي النهاية دون عوائق فإن حصيلة المنتجات النهائية لتحطيم المبيدات هي ثاني أكسيد كربون وثاني أكسيد كبريت وأكاسيد فوسفور ونتروجين وماء .

والطريف أن بعض الميكروبات قد تهدم المبيد إلي مركبات غير سامة أو تحوله إلي عناصره الأساسية أو تحوله إلي العديد من المركبات الوسطية أو تحلله إلي مركبات أشد سمية .

ا - تنظيف البيئة من ال د.د.ت

لم يحظ مركب في العالم بدراسات مثل ما حظى مبيد ال د.د.ت. ؛ فمنظفات البيئة تهاجم ال .د.د.ت. عن طريق إزالة الكلور وأشهر نواتج تحلل الد.د.ت بالميكروبات هو تحوله إلي مركبات أقل سمية وهي:DDD,DDCN,DDMU,DBP وغيرها فمثلا في مزارع من ال Escherichia coli يتم تحويل ال د.د.ت الي DDD ثم DDA .

ولقد تمكن الميكروب Mucor alternans من تحليل ال د.د.ت إلي مركبات ذائبة لم يتم التعرف عليها تحت ظروف هوائية بنسبة ٣٠٪ في مدة خمسة أيام .

ولقد إكتشف بعض العلماء تحول ال د.د.ت إلي DDD,DDCN,DDMU,DBP عندما تم خزن ال د.د.ت في حمأة مجاري ، وإتضح لهم أن الميكروبات قد استهلكت ٦٠ ٪ من ال د.د.ت . كما أوضح بعض العلماء أن السلالة Hydrogenomonas قد تمكنت من تحويل ال د.د.ت إلي فينول وحامض بنزويك. ومن السابق يتضح أن هناك كائنات حية دقيقة يمكنها أن تنظف البيئة من الد.د.ت الذي يعتبر من أشد المركبات بقاءا في البيئة .

٣ - تنظيف البيئة من سادس كلوريد البنزين

عادة ما يختفي سادس كلوريد البنزين تحت ظروف لاهوائية وعادة يتم هدم اللندين ، وهو أحد مشابهات سادس كلوريد البنزين الي yBTC ; yPCCH ، ويقوم الميكروب Clostridium sp. المعزول من مزارع الأرز بتحليل سادس كلوريد البنزين ومشابهاته ويعتبر الناتج السائد من عملية التحلل هو جاما سادس كلوريد البنزين أو ما يسمي باللندين .

والخطير في هدم سادس كلوريد البنزين هو أن مشابهاته من الالفا والبيتا غالبا ما تتراكم في التربة . ويعتبر الميكروب Pseudomonas putida من ضمن الميكروبات شديدة النشاط علي هذا المركب ويوضح الشكل رقم ( ) تحطيم مركب سادس كلوريد البنزين في التربة.

شكل (٤٥) : تحلل مبيد سادس كلوريدالبنزين بيولوجيا .

٣ - تنظيف البيئة من مركبات مجموعة السيكلودايين

من أشهر المبيدات التي أستخدمت بكثرة في العالم ؛ وهي مركبات تبقي لمدد طويلة مثل الألدرين والديلدرين والهبتاكلور والكلوردان والإندرين .

لقد أوضح العلماء أنه أمكن عزل عشرة كائنات حية من ضمن ٦٠٠ كائن حي كانت قادرة علي هدم الديلدرين ؛ حيث أنها لم تكن قادرة علي إزالة ذرة الكلور .ويعتبر Trichoderma koningi أحد الميكروبات القادرة علي تحطيم الديلدرين إلي ثاني أكسيد كربون .

وعادة ما تتم أكسدة هذه المركبات مكونة ما يسمي بالايبوكسيدات ؛ فالالدرين يتحول إلي ديلدرين والهبتاكلور إلي هبتاكلور إيبوكسيد ،والأيزودرين والإندرين إلي كيتونات مثل كيتوإندرين والذي يتم تحلله بسهولة بواسطة الميكروبات..

ولقد أمكن عزل ٢٠ ميكروب قادر علي تحليل هذه المركبات . والمعروف أن الميكروبات غير قادرة علي استخدام أي مكون من مكونات هذه المركبات كمصدر للطاقة ؛ وتقوم بعض الميكروبات بإعادة ترتيب جزيء المبيد ؛ فلقد كان photodieldrin أسرع تحللا بواسطة

الميكروبين Aspergillus flavis, Penicillum notatum .

ولقد تمكن كل من Aspergillus niger A.Flavis,P.notatum, من تحليل Telodrin عن طريق التحليل الهيدروفيلي .

والشكل (٤٦) يبين كيفية تحليل مركبات الإندرين والهبتاكلور .

endrin → (microbial) → ketoendrin

heptachlor → (hydrolysis)

heptachlor → (microbial) → heptachlor epoxide → (hydrolysis) → 1-*exo*-hydroxy-2,3-epoxychlordene

شكل (٤٦) : تحلل مبيد الإندرين والهبتاكلور.

٣ -تنظيف البيئة من المبيدات الفوسفورية ومبيدات الكارباميت

تعتبر المركبات الفوسفورية من أسهل المركبات في تحللها في البيئة إذا قورنت بالمبيدات الكلورينية ؛ حيث أن هناك عديدا "من الكائنات الحية الدقيقة القادرة علي استخلاص الفوسفور منها وإستخدامه في التغذية .

وعادة ما ترتفع أعداد البكتريا والفطر في التربة بعد استخدام المبيدات الفوسفورية . ويمكن لهذه المركبات أن تتحلل في التربة بفعل الإنزيمات الموجودة في التربة..وتعتبر الإنزيمات التي ينتجها Trichoderma virida قادرة علي تحليل الملاثيون . كما أمكن هدم كل من الدي كلوروفوس والديازنون و DFP والكاربيل في مزارع من الميكروب Pseudomonas melophthora . ولقد تحولت نواتج هذه المبيدات إلي نواتج هدم ذائبة في الماء ، وتحول الكاربيل الى 1-naphthol وهو ناتج من نواتج تحلل الكاربيل بالكائنات الحية الدقيقة .

أما مبيد الثيمت فلقد أمكن تحليله إلي مركبات سلفيد وسلفون باستخدام مزارع ميكروب Pseudomonas fluorescences

وthiobacillus thiooxidants ؛ حيث كانت هذه الكائنات قادرة علي استخدام الكبريت كمصدر للطاقة.

هذا ولقد وجد أن الديازينون يتم تحلله مائيا بمعونة مجموعة من الإنزيمات التي تنتجها الميكروبات في التربة.

أما مبيد الترايكلوروفوس فتقوم الميكروبات Penicillum notatum ، Aspergillus niger وFusarium sp. بهدمه .

كما تقوم البكتريا Bacillus subtilis بهدم مبيد الفنتروثيون إلي مركبات وسطية.

هذا وتلعب الخمائر مثل Torulopsis utilis والطحالب الخضراء دورا هاما في اكسدة الثيمت.

أما الفطر Gliocladium roseum فقد حطم مبيد الكاربيل إلي أربعة مركبات وسطية بعد أربعة اسابيع وهذا واضح في الشكل (٤٧) .

هذا ولقد تمكنت البكتريا Bacillus subtilis من هدم الفنتروثيون وال EPN إلي أمينوفنترثيون و Amino-EPN كما تم تحويل الباراثيون إلي أمينوباراثيون .

O
OCNHCH$_3$

carbaryl

OH

1-naphthol

G. roseum

A. terreus

O
OCNHCH$_3$

OH

5-hydroxycarbaryl

+

O
OCNHCH$_2$OH

N-hydroxymethylcarbaryl

O
OCNHCH$_3$

OH

4-hydroxycarbaryl

O
OCNH$_2$

N-desmethylcarbaryl

شكل (٤٧): تحطيم مبيد الكاربيل بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

درس مدي إمكانية قيام الخمائر مثل Rhodotorula gracilis في هدم كل من مبيد الكلوروبنزويت والكلوروبروبلات عن طريق التحلل المائي المسبوق بعملية Carboxylation وعملية Dehydrogenation ولقد تم هدم الجاليكرون = Galecron chlordimeform عن طريق مجموعات من البكتريا والفطر والاكتينوميسيتات طريقا" للشكل(٤٨)ومعظم الكائنات الحية يمكنها

$$Cl\text{-}C_6H_3(CH_3)\text{-}N{=}CHN(CH_3)_2 \xrightarrow{\text{hydrolysis}} Cl\text{-}C_6H_3(CH_3)\text{-}NHCHO \rightarrow Cl\text{-}C_6H_3(CH_3)\text{-}NH_2$$

CHLORDIMEFORM — *N*-FORMYL-4-CHLORO-*o*-TOLUIDINE

شكل (٤٨) : هدم مبيد الجلاريكرون .

هدم ٨٠-٩٥٪ من هذا المركب بعد ٢٤ ساعة علي درجة حرارة ٢٨ درجة مئوية.

ويقـــوم كل من الميكروبات Streptomyces griseus و Serratia marcesens بدور هام في تحليل مبيد الجاليكرون .

من هذا يتـضح أنه بالرغم من أن كـثيـر من أنوا ع المبـيـدات المستخدمة تعتبر مبيدات صعبة التحلل إلا أنه تحت أي ظروف فانه يمكن لسلالة أو عدة سلالات من الكائنات الحية الدقيقة هدم وتحطيم هذا المبيد مهما كان ساما" أوشديد البقاء .

الباب التاسع

منظفات البيئة من الآفات

تسببت الآفات خلال القرن الماضى في إحداث أضرار خطيرة بالإنسان علي مستوي العالم مما دعته إلي إستخدام كميات هائلةمن المبيدات كانت في حصيلة أضرارها علي البيئة والإنسان والمحيط الحيوي أكثر من فائدتها ؛ حيث مازال الإنسان في الوقت الحاضر يعاني – وسوف تعاني الاجيال القادمة من هذه الأضرار.

لقد تصور الإنسان بعد إكتشافه لل د.د.ت في الأربعينيات أنه أصبح قادرا علي الوقاية من مرض الطاعون الذي تنقله البراعيث وأصبح في مأمن من الملاريا والحمي الصفراء وحمي الدنج وغيرها من

الأمراض الخطيرة التي كانت ومازالت تنقلها حشرة البعوض. ولقد تصور أنه أصبح في مأمن من الذبابة المنزلية التي تنقل له ٤٢ مرضا" وتكلفه مبالغ طائلة . وأهم من ذلك أنه قد تصور أنه وضع الأفات الزراعية من أسراب جراد إلي آفات قطن وخضر وفاكهة تحت سيطرته ، ولكنه فوجيء بما هو أخطر ؛ فقدظهرت له آفات كانت ثانوية واصبحت افات اقتصادية خطيرة ،وماتت أو انقرضت مئات من أنواع الحشرات النافعة مثل الملقحات والحشرات المتطفلة والمفترسة وانقرضت كثير من الطيور والحيوانات البرية التي كانت تلعب دورا هاما وخطيرا في إحداث التوازن بين الكائنات الحية الضارة والنافعة والتي كانت تضع معظم هذه الآفات الإقتصادية تحت السيطرة. وسنحاول هنا أن نلقي الضوء علي بعض الأمثلة الصارخة لدور منظفات البيئة ضد الآفات .

منظفات البيئة من الذبابة المنزلية

تعتبر الذبابة المنزلية أحد الحشرات التي أقلقت الإنسان علي مر العصور فهي الحشرة العنيدة الذكية الخطيرة في تكاثرها وفي نقلها للأمراض وفي أضرارها الصحية وفي تنظيفها للبيئة.

هذه الحشرة الصغيرة التي تتواجد في أي مكان في العالم

واسعة الانتشار صيفا وشتاء" إمتازت بقدرتها الخارقة علي إنتاج نسل رهيب ، فيمكن لزوج واحد من الذبابة المنزلية أن ينتج خلال الفترة من شهر أبريل حتي نهاية أغسطس - إن عاش النسل كله فإن إجمالي النسل يصل الي ٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و٠٠٠و١٠٠و١٩١ ذبابة ، وهذا العدد يمكن أن يغطي سطح الكرة الارضية بعمق ٤٧ قدم.

هذه الحشرة قادرة علي أن تحمل اكثر من ٦ مليون ميكروب و هي قادرة علي نقل ٤٢ مرضا" ولذلك كان من الضروري أن تتواجد مجموعة كبيرة من منظفات البيئة تضع حدا للتكاثر المفزع لهذه الحشرة.؛ لذلك نجد أن هناك مجموعة كبيرة من منظفات البيئة تحد من تكاثرها وانتشارها . وهذه المنظفات تكون عادة - كائنات حية دقيقة مثل البكتريا والفطر والفيروسات والنيماتودا والبروتوزوا والحشرات المتطفلة والحشرات المفترسة والطيور والبرمائيات الحيوانات الثديية التي تفترس هذه الحشرة وغيرها من الحشرات الضارة بالبيئة . وسوف نتكلم بالتفصيل عن بعض هذه المنظفات بعد سياق عدة امثلة لحشرات ضارة بالبيئة أو علي الأقل باقتصاديات الإنسان أو بصحته .

البعوضة المنزلية

يتواجد من البعوضة المنزلية ، ثلاثة أنواع معروفة في مصر ؛ وهي بعوضة الكيوليكس والبعوضة الفرعونية أيدس والبعوضة من نوع أنوفيلس. والأنواع الثلاثة من البعوض حشرات كلها تقضي معظم أطوار حياتها في الماء ما عدا الحشرة الكاملة . وتسبب إناث هذه الحشرات أضرارا خطيرة بصحة الإنسان والحيوان ، وتنقل مجموعة خطيرة من الامراض ؛ مثل حمي الملاري والفلاريا والحمي الصفراء وحمي الدنج وأمراض إجهاد المخ وغيرها من الامراض التي كانت سببا" في موت كثير من البشر ورغم تكاثر هذه الحشرات بصورة مذهلة في المناطق المبتلة إلا ان منظفات البيئة ظلت مسيطرة علي هذه الأنواع من الحشرات تحت السيطرة الأ في بعض الأحيان والتي يكون سببها في المقام الأول الإنسان نفسه.

ومن امثلة منظفات البيئة التي تنظف البيئة من البعوض الضفادع والأسماك وبعض أنواع البكتريا والفطريات والعناكب وغيره

دودة ورق القطن

إحدي الآفات الزراعية التي تكلف مصر أكثر من ٢٠٠ مليون جنيه سنويا ، بالإضافة إلي ألاضرار الجانبية الناتجة عن استخدام المبيدات. الحشرة . والحشرة ليلية تضع بيضها في صورة لطع . ويبلغ عدد البيض في اللطعة الواحدة ألف بيضة ويبلغ عدد اللطع في الفدان في بعض الحالات اكثر من ٤٠ ألف لطعة.

ويمكن لهذه الحشرة عند شدة الإصابة أن تأتي علي شجيرات القطن كلية . وأشهر أمثلة كوارث هذه الحشرة كارثة ١٩٧١ عندما اخذت الحشرة مناعة ضد التوكسافين ، وتسببت في كارثة اقتصادية لمصر. وبرغم كل هذا تتواجد عشرات الأعداء الحيوية التي تصيب هذه الحشرة سواء في طور البيضة أم اليرقة أم العذراء أم الحشرة الكاملة ويصيبها العديد من الكائنات الحية الدقيقة مثل الفيروس والبروتوزوا والفطر ويتطفل علي اطاره ا المختلفة العديد من الحشرات الطفيلية ويفترسها العديد من الحشرات المفترسة ، وتتغذي عليها كثير من الطيور والبرمائيات والحيوانات.

وللحشرة سبعة أجيال في السنة وتصيب العديد من المحاصيل الزراعية بالإضافة إلي القطن.

منظفات البيئة من النيماتودا

لقد كانت النيماتودا - إلي وقت قريب - آفات غير اقتصادية ولكن حدث نتيجة استخدام المبيدات بطريقة مكثفة لمكافحة الآفات أن تحولت هذه الآفة من آفة ثانوية إلي آفة إقتصادية خطيرة ؛ مما دعا الدولة الي عمل عمل برامج مكافحة لها ؛ والسبب أن المبيدات قد قضت علي نسبة عالية من منظفات البيئة التي كانت تحد من انتشارها وتكاثرها ، وأصبحت الان معظم المحاصيل الزراعية من خضر وفاكهة ومحاصيل حقلية تعاني أضرارها.

ومن منظفات البيئة التي تلعب دورا هاما في الحد من إنتشارها وتكاثرها الأكاروسات المفترسة ،وكذا الحشرات المفترسة ، ومجموعة كبيرة من الأمراض البكتيرية والبروتوزوا .

العنكبوت الاحمر

يعتبر العنكبوت الأحمر من الأكاروسات ولقد كان آفة ثانوية، وأصبح من أخطر الآفات علي معظم المحاصيل والسبب الرئيسي لانتشاره وتحوله الي آفة خطيرة هو المبيدات الكلورينية التي قضت علي معظم أعدائه التي تقوم بإفتراسه أو التطفل عليه أو إمراضه ببعض أنواع البكتريا والفطر والفيروسات . كما أن كثير من الطيور

تتغذي عليه رغم صغره.

الفئران

الفئران حيوانات ثديية ذكية تتكاثر بسرعة كبيرة جدا ؛ حيث يصل ما ينتجه زوج واحد من الفئران كل ثلاث سنوات إلي٦ر٣ مليون فأر ، وما ينتجه زوج واحد خلال خمس سنوات ٦ر٥ مليون فأر.

والفئران حيوانات تتلف كل شيء حتي وهي شبعانة ولقد قامت الدولة بحملتين قوميتين من أجل مكافحة الفئران بعد انتشارها بطريقة مقلقة للمزارعين ؛ حيث تسببت في خسائر بالغة في كثير من محاصيل الحقل.

ويرجع سبب الانتشار والتكاثر السريع للفئران الي غياب أعدائها الطبيعية التي نقصت في العدد لدرجة أجبرت الدولة علي مكافحتها علي مستوي الجمهورية . والمعروف أن من أهم أعداء الفئران القطط والبوم والصقور والحدأة وغيرها من الحيوانات التي إنقرضت أو في طريقها إلي الإنقراض .

وسنحاول هنا إلقاء الضوء علي بعض منظفات البيئة المسئولة عن تنظيف البيئة من أهم الآفات ، سواء التي تصيب المحاصيل أم الحشرات والأكاروسات التي تسبب أخطارا للإنسان والحيوان .

أولا : المـمــرضـــات من فطر وبكتـــريا وفيروسات وبروتوزوا

ا- البكتريا

ربما لا تظهر البكتريا نوعا من التخـصص علي آفة معينة ولا تصـيب نوعـا آخـر من نفس الجنس . بينمـا هناك كـثـيـر من الأنواع البكتـيرية التي قـد تصـيب عديدا" من الآفـات . وعـادة عندمـا تصـاب الآفـات بالأمراض البكتـيرية فإنهـا تصـاب بالإسـهال وفـقدان الشـهيـة والتوقف عن التغذية والهزال والتقيوء.

وقـد تتلون الآفـات بـبـعض الألوان نـتـيـجـة للاصـابة بـالبكتـريا فتصبح الآفة ذات لون رمـادي أو اصفر أو أبيض حسب نوع المرض ودرجـة الإصـابة وقـد يكون تـاثيـر البكتـريا مـبـاشـر علي انسـجـة الحشرة . وقد يكون المرض بسبب إفراز البكتريا لبعض المواد الضارة بالآفـة ويمكن تحـديد نوع البكتريا بأخـذ عينات من البراز أو دم الافـة لتحديد نوع البكتريا الممرضة.

ولقـد إسـتـغلت اسرائيل إمكانية إصـابة بعض يرقـات البـعوض ببعض أنواع البكتريا العصوية فقامت بإنتاج هذا النوع من البكتريا ،

وقامت بتسويقه واستعماله بنجاح في مكافحة يرقات البعوض في بؤر تكاثره .

وهناك عديد من إستخدامات البكتريا التي دخلت النطاق التجاري ؛ فهناك عديد من مصانع إنتاج المستحضرات البكتيرية لمكافحة الآفات والتي أصبحت تتواجد في صورة مساحيق قابلة للبلل ، أو في صورة مستحلبات وهي تلقي إقبالا جيدا ، لنجاحها في تنظيف البيئة من هذه الآفات بدلا من المبيدات.

الفيروسات

الفيروسات من أفضل منظفات البيئة التي تحد من نشاط وتكاثر بعض الآفات الهامة وهي تتواجد في الطبيعة كما في حالة البوليهدروسس فيروس الذي يصيب دودة ورق القطن في أعمارها الكبيرة ؛ مسببا موت ١٠٠٪ من هذه اليرقات .

وعموما تتواجد أنواع عديدة من الفيروسات التي تختلف في طريقة قتلها للآفة حيث لكل نوع من الفيروسات خصائص بيوكيميائية . وعادة ما توجد عدة أنواع من الفيروسات التي يمكن تقسيمها الي فيروسات حبيسة وفيروسات حرة .

ويمتاز فيروس البوليهدروسس - الذي يصيب دودة ورق القطن

– بأنه يمكنه الانتقال عن طريق البيض الملوث ، كما أن كفاءة هذا الفيروس تحت الظروف الحقلية قد تصل إلي ٨٦٪ ، وهي نسبة عالية. .

الفطريات الممرضة

تعتبر من أكثر الكائنات كمسببات لأمراض الآفات الحشرية. ولقد نجحت بعض أنواع الفطريات في قتل كثير من الآفات الحشرية ، مثل يرقات البعوض والذباب الأسود والهاموش ، وبعضها يصيب النيماتودا والعناكب .

وتتم العدوي بالفطريات الممرضة عن طريق جراثيم كونيدية أو بواسطة جراثيم أسبورنجية. وتبدا الإصابة بغالبية الفطريات عن طريق عدوي الجلد حيث تمر الهيفات خلال الجلد . وقد تخترق الهيفات القناة الهضمية ، ويكون من الأسهل علي الهيفات المرورخلال حلقات الجسم وقد يتم دخول الهيفات خلال فتحة الفم أو الفتحات التناسلية أو الثغور التنفسية او من خلال فتحة الشرج او من خلال الجروح . وقد تتسبب شدة الإصابة في انسداد القصبات والقصيبات الهوائية وانسداد القناه الهضمية ، وتتوقف الحشرة عن الغذاء ، وتفقد قدرتها علي الإتزان ، وتظهر بقع علي جسم الحشرة .

البروتوزوا المرضة

البروتوزوا الممرضة حيوانات أولية وحيدة الخلية تتطفل إجباريا علي بعض أنواع الحشرات والبروتوزوا وحويصلاتها تعتبر من الأطوار المعدية للآفات الحشرية . وقد تتم العدوي خلال القناه الهضمية أو تنتقل العدوي وراثيا عن طريق البيض. وتنتقل البروتوزوا من القناة الهضمية إلي دم الآفة ومنها إلي الأجسام الدهنية وأنابيب ملبيجي . وقد نجح استخدامها في مكافحة بعض آفات الحبوب المخزونة ؛ مثل يرقات دودة جريش الذرة ، وكذا دودة الكرنب وثاقبات الذرة وأعراض الإصابة بالبروتوزوا ، فقدان الشهية والخمول ، وبطء النمو ؛ وتوقف الإنسلاخ ، والتقزم ، وقد تصاب الحشرات بالإسهال. .

النيماتودا

تصيب بعض أنواع النيماتودا بعض الآفات الحشرية وتنتمي أغلبية النيماتودا الممرضة إلي ثلاثة رتب. والنيماتودا حيوانات إسطوانية تضع بيضا ، يفقس إلي طور يرقة ينسلخ أربعة انسلاخات

حتي يصل الي الطور البالغ ، وهي تصيب كثيرا" من الآفات مثل الخنافس أو الذباب أو الجراد او ناخرات الخشب أو البعوض او حفار ساق الأرز أو بعض انواع الذباب أو إبرة العجوز . وتختلف أعراض الإصابة بالنيماتودا . وأهم الأعراض فقدان الشهية وبطء الحركة . و قد تهاجم النيماتودا الأعضاء الداخلية في جسم الحشرة مثل الجهاز التناسلي وأنابيب ملبيجي والأجسام الدهنية . وقد تصل نسبة القتل في بعض أنواع النيماتودا إلي ١٠٠٪ .

منظفات البيئة المفترسة والمتطفلة

من اهم منظفات البيئة المفترسة والطفيلية الاسماك والضفادع والزواحف والطيور والثدييات والحشرات والعناكب. فمن المعروف ان كثيرا من الاسماك تتغذى علي يرقات البعوض والضفادع لا تتغذي الا علي الحشرات . ان الضفدعة تاكل في اليوم الواحد من الحشرات ما يوازي اربعة امثال حجم معدتها ، من هذه الكمية حوالي ٦٠ ٪ عبارة عن حشرات ضارة. وسنحاول هنا أن نركز علي الحشرات المفترسة والمتطفلة.

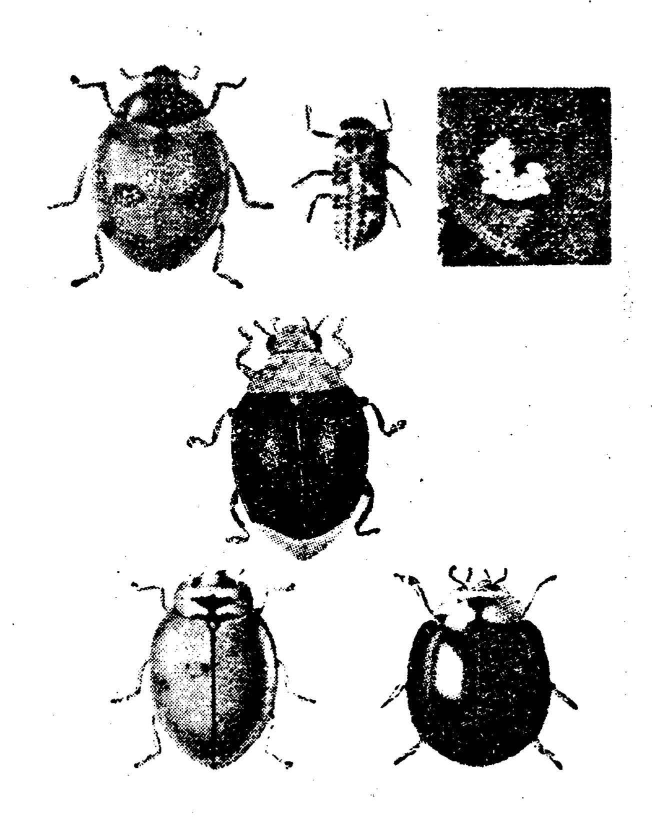
والإفتراس هو قيام حشرة مفترسة بالتهام كائن حي وتؤدي الي قتله بهدف التغذية عليه ولا بد للحشرة المفترسة من أن تتسلح

دائمـة علي او داخل كـائن حي آخـر يسـمـي العـائل يحـصل منه علي غـذائه . والعـائل هنا يتـحـمل وجـود الطفـيل ولا يناله منه تأثيـر قـاتل لسـاعتـه ،إذ ان الطفـيل في حـاجـة للإبقـاء علي العـائل حتـي يتم نموه الطفيلي..

أمثلة للمفترسات:

أبو العيد: (او صديق الفلاح)

من اشـهر المفـترسـات التي يعـرفـهـا المزارعين في جـمـيع انحـاء العالم ويتواجد منه العديد من الأنواع منه ابو العيد ذو الإحدي عشرة نقطة وابو العيد السمني وابو العيد ذو السبع نقط وابو العيد العسلي. (شكل ٤٩) وهـي حـشـرات صـغـيـرة لون غـمـدها يـخـتلف علي حـسب النوع ويتراوح في اللون بين الاصفر والبرتقالي والاحمر والعسلي عليه نقط سـوداء او بدون نقط. تتـواجد الحـشرات طوال العـام وتكثـر علي النباتات المصابة بالمن ، تضع بيض مستدير اصفر اللون في مجاميع صغيرة تتغذي الحشرات الكاملة واليرقات علي المن بنهم شديد وتلعب هذه الحشرة دورا هاما في تنظيف البيئة من المن لذلك إعتبرها الفلاح أحد أصدقائه.



شكل (٤٩) : الأنواع المختلفة من أبو العيد بجميع أطواره.

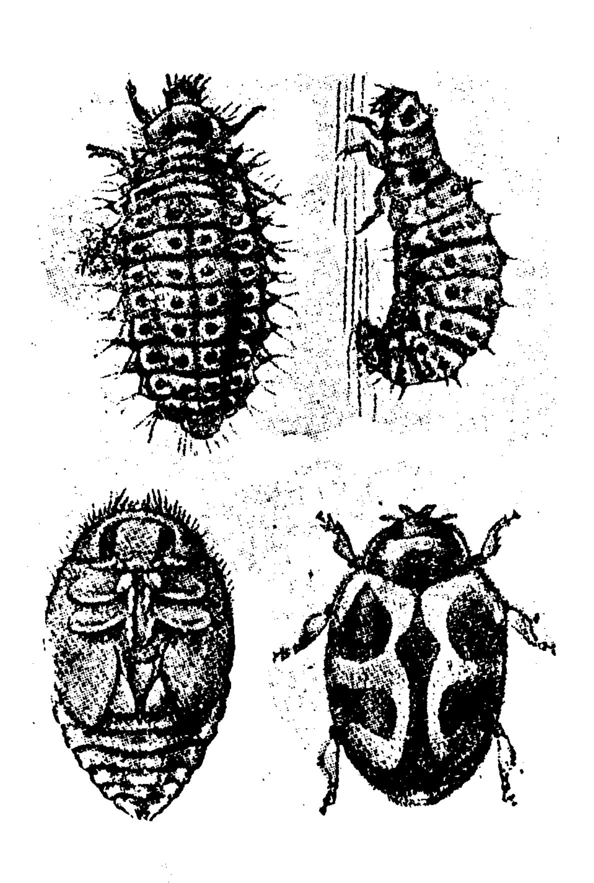
حشرة الفيداليا

من اشهر الحشرات المفترسة التي تم استيرادها من الخارج لمكافحة البق الدقيقي الاسترالي. ولقد كانت هذه الحشرة علي مر السنين ، مثلا رائعا للقيام بدورها في تنظيف البيئة من البق الدقيقي الاسترالي الذي كان يصيب الكثير من الاشجار وفي مقدمتها الموالح..

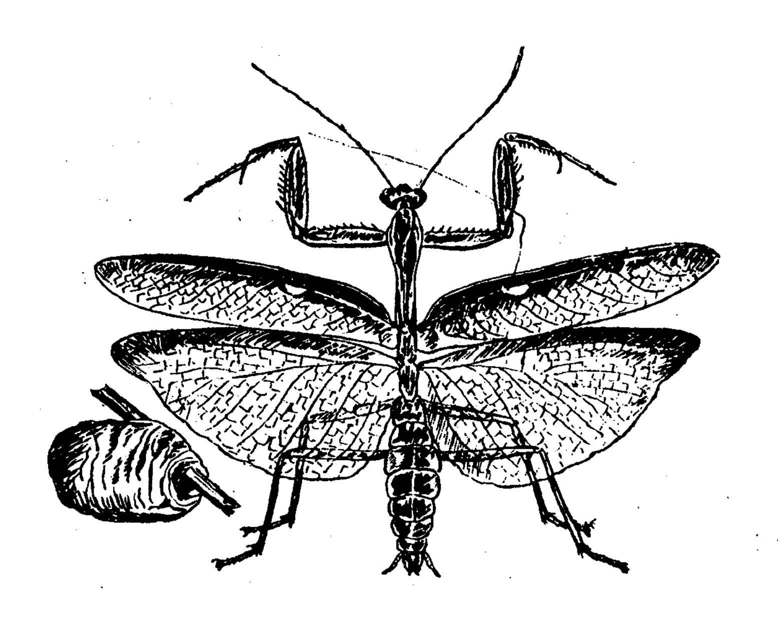
حشرة صغيرة (شكل٥٠) تشبه الي حد كبير ابو العيد فيما عدا ان لونها احمر عسلي مع وجود اشرطة سوداء غير منتظمة . تضع الانثي بيضها في مجموعات صغيرة علي كيس بيض البق الدقيقي الاسترالي وتتغذي علي البيض والحوريات ويرقة الفيداليا طولها عند تمام نموها حوالي ٧ ملليمترات وعلي الجسم درنات ذات اشواك واليرقة بطيئة الحركة لونها احمر ولقد تم استيراد هذه الحشرة من كاليفورنيا عام ١٨٩٢ ومن هذا التاريخ وهي تؤدي وظيفتها بنجاح تام من اجل تنظيف البيئة من البق الدقيقي الاسترالي.

فرس النبي

مجموعة كبيرة من الحشرات سميت بإسم فرس النبى (شكل ٥١) لأن الحشرة عند وقوفها في انتظار فريستها تقف علي الزوجين الثاني والثالث من ارجلها وترفع الزوج الامامي بعد ثنيه بين



شكل (٥٠) : حشرة الفيداليا واطوارها المختلفة .



شكل (٥١): فـرس النبي و كـتلة بيــضــه .

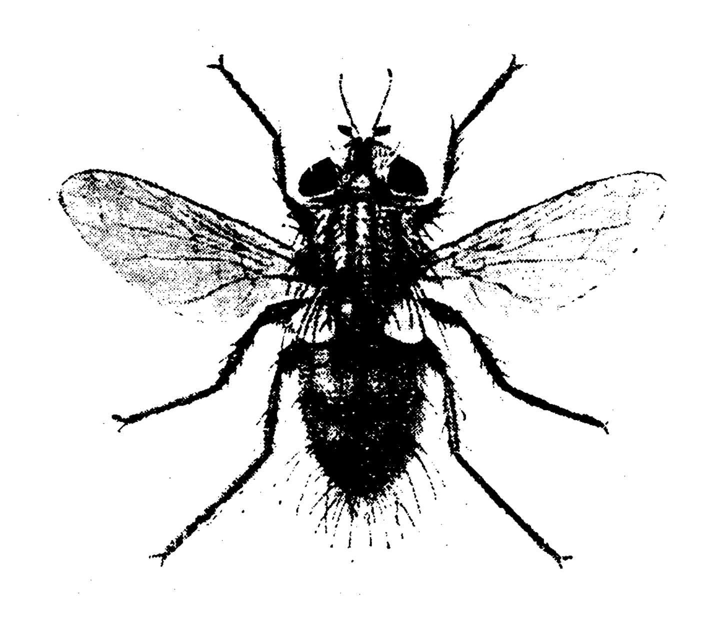
الحـرقفـة والفـخـذ ، وبين هذا والسـاق. ويكون وضـع الرجلين مـتـقـاربين أمـام الرأس المرتفـع مع الصــدر الأمــامي ، تقف الحـشــرة علي هذا الوضـع مـدة طويلة بسكون تام فتكون كمن يرفـع يديه توسـلا إلى الله.

تضع الاناث بيضها في كيس وتغلفه بافرازات تتجمد فتصبح كالإسفنج وتلصقه بفروع الاشجار ويفقس البيض الي حوريات غاية في النشاط والحركة وتقبض الحشرة علي فريستها بارجلها الامامية المتحورة للقنص . وتفترس الحشرة الكاملة والحوريات الكثير من انواع الحشرات وفي نفس الوقت تقع هي كفريسة لبعض الكائنات الأخري مثل السحالي.

امثلة للحشرات المتطفلة

ذبابة التاكينا الكبيرة

حشرات متوسطة (شكل ٥٢) الحجم طولها حوالي سنتيمتر واحد تكثر في الصيف وتصل نسبة تطفلها في الحقل (حوالي ٥٠٪) حيث تضع الانثي من ١ - ١٢ بيضة علي يرقات دودة ورق القطن . يفقس البيض ويخترق جدار جسم اليرقة حيث يتربي اولا في الدم والاجسام الدهنية ثم يتغذى علي الاحشاء الداخلية ثم تتحول الي عذراء وحشرة كاملة وتلعب دورا هاما في تنظيف البيئة من دودة ورق القطن. وتوجد حشرة مشابهة لهذه الحشرة الي حد كبير تسمي ذبابة التاكينا ذات البقعتين ولكنها اكبر حجما وتتطفل علي الدودة القارضة التي تصيب العديد من المحاصيل وتسبب خسائر بالغة



شكل (٥٢): ذبابة التاكينا الكبيرة.

للمزارع . ويبدأ ظهور هذه الحشرة في الربيع حيث تضع بيضها علي اوراق النبات حيث تبتلعه الدودة القارضة فيفقس البيض داخل الجسم حيث تتغذي علي الدم والاجسام الدهنية ثم علي الاحشاء حيث يكمل نموها وتتحول الي عذراء ثم حشرة كاملة . وتبلغ نسبة التطفل حوالي ٤٠ ٪ خاصة في الربيع.

حشرة البمبلا

من الحشرات المتطفلة التي حباها الله بآلة وضع بيض طويلة (شكل ٥٣) تبحث بها عن عائلها داخل لوز القطن لتضع بيضها علي اليرقات التي تتواجد داخل اللوز. طول الحشرة حوالي ٢ سنتيمتر . تتطفل الحشرة علي دودة اللوز القرنفلية و دودة اللوز الشوكية ودودة قرون اللوبيا حيث تبحث عن اليرقات حيث تقوم بتخديرها بآلة وضع البيض الطويلة ثم تضع علي اليرقات البيض الذي يفقس وتتغذي اليرقات علي جسم العائل وبعد تمام النمو تتحول اليرقات الي عذارى داخل شرنقة من الحرير ثم تتحول الي حشرات كاملة وتقضي هذه الحشرة علي نسبة كبيرة من يرقات الحشرات السابقة عن طريق تتطفلها خارجيا علي جسم اليرقات..

هذا وتوجد المئات من الحشرات المتطفلة والمفترسة التي تنظف

البيئة من كثير من الافات الحشرية والتي تلعب دورا خطيرا في احداث التوازن بين الكائنات المختلفة وتمنع سيادة نوع من الكائنات علي نوع آخر ، ومن اوضح الامثلة علي نشاط هذه المنظفات دورها الفعال في القضاء علي اكثر من ٩٩,٩٩٩٪ من نسل الذبابة المنزلية ولولا هذه المنظفات لسادت حشرة مثل الذبابة المنزلية علي كل الكائنات بما فيها الانسان بما وهبها الله من قدرة خارقة علي التناسل وقدرة خارقة علي الاصرار وقدرة خارقة علي التكيف في جميع الاجواء.

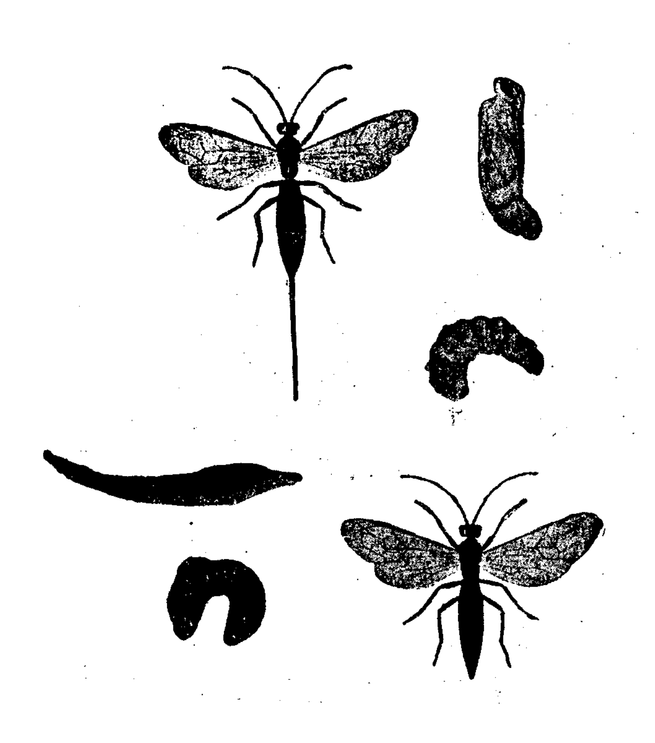
الهيدرا

الهيدرا ، حيوانات ثنائية الطبقة لها عديد من الأذرع لها تجويف هضمي ، ولقد تم إستخدامها في ولاية كاليفورنيا لمكافحة يرقات البعوض لقدرة هذه الحيوانات السريعة علي التكاثر في المياه العذبة التي تعتبر موطنا لتكاثر البعوض. حيث تتغذي الهيدرا علي أعداد هائلة من يرقات البعوض قد تصل إلي ٨٠٪.

البلاناريا

ديدان مفلطحة تتواجد في البيئة المائية العذبة والمالحة علي حد سواء . وتفضل هذه اليرقات التغذي علي يرقات البعوض والهاموش بكفاءة تصل ٩٠٪ . وتقوم يرقات البلناريا بإفراز سائل مخاطي تحيط

به اليرقات فتشل حركته.



شكل (٥٣) : حشرة البمبلا المتطفلة .

الضفادع

من الحيوانات البرمائية النشطة جدا في إلتهام الحشرات وتتميز بلسان مشقوق تدفعه في اتجاه العائل حيث يلتصق باللسان ثم يتم بلعه. والضفادع (شكل٥٤) تضع كميات هائلة من البيض قد تصل إلي ١٠٠٠٠ بيضة ، ويفقس البيض إلي أبو ذنيبة الذي يمر بمراحل تطور مختلفة حتي يصل إلي الطور الكامل ؛ حيث تصل إلي طور البلوغ في أحد عشر شهرا . وتنظف الضفادع البيئة من البعوض والذباب وصراصير الغيط والخنافس والصراصير . ولقد استردت بعض البلاد أنواعا خاصة من الضفادع كمنظفات للبيئة من بعض الآفات.

الأسماك

الأسماك من أهم منظفات البيئة ؛ حيث تتغذي علي كميات هائلة من الكائنات الموجودة في الماء العذب أو المالح . وتوجد أنواع من الأسماك المتخصصة في التغذي علي بعض الحشرات مثل يرقات البعوض ويسمي هذا النوع من السمك بسمكة البعوض او سمك الجامبوزيا Gambusia affinis ويمكن ان تكون كفاءة مكافحة البعوض بهذه الاسماك حوالي٦٠ ٪ ولقد نجحت كل من كاليفورنيا

وهاواى في اسـتـخـدام هذا النوع من الأسـمـاك لتنظيف البـيـئـة في زراعات الارز من البعوض بكفاءة عالية ودون اسـتـخـدام اية مبيدات. وهي سـمكة صـغـيـرة لهـا سـتـة أجـيـال في السنة ويتم توزيـع هذه الاسماك علي نطاق واسع في مزارع الارز بكاليفورنيا ولهذه السمكة القدرة علي القضاء علي يرقات البعوض في مزارع الأرز.



شكل (٥٤) :الضـفـدع .

.كما أمكن استخدام الأسماك بنجاح لمكافحة بعض أنواع القواقع التي تعمل كعائل وسيط لبعض الطفيليات مثل البلهارسيا.

الطيور

تلعب الطيور دورا هاما في تنظيف البيئة من كثير من الآفات فمن دراسة علمية علي عصفور النيل المتواجد بكثرة في مصر إتضح أن أكثر من ٥٦٪ من الغذاء الذي كان بمعدته كان عبارة عن حشرات . وهو في هذه الحالة لا يفرق بين الحشرات النافعة والحشرات الضارة .

ومن أهم الطيور نقارات الخشب وكثير من الطيور المهاجرة بالإضافة إلي ابي قردان والهدهد الذين يتغنون علي اعداد هائلة من الحشرات والديدان .إلا أن كثيراً من هذه الطيور النافعة قد قلت أعدادها بدرجة كبيرة حيث قضت المبيدات علي كثير من طيور الهدهد وأبوقردان وطائر الإيبيس (شكل ٣١) وابو فصادة والوروار واللقلاق والكروان والبلاشون (شكل ٣٠) وغيرها من الطيور التي سجلت قيمتها في تنظيف البيئة من كثير من الافات حتي ان الدولة اصدرت قوانين تحتم عدم صيدها لأهميتها .

الثدييات

من أشهر الثدييات في تنظيف البيئة من الاآفات الحشرية هو الوطواط (شكل٥٥) الذي يتغذي علي كميات كبيرة من الجراد والحشرات الطائرة ليلا وهناك العديد من القوارض والحيوانات الثديية التي يمكن إعتبارها منظفات للبيئة من الآفات خاصة الحشرات .



شكل (٥٥): انواع مختلفة من الخفافيش .

الباب العاشر

منظفات البيئة من الانسان

ما من شك أن الإنسان يعتبر من ضمن المشاكل البيئية في الكرة الأرضية خاصة وأنه يتضاعف في العدد بطريقة تفوق قدرة الكون علي تحمله ؛ فإن ما أحدثه الإنسان خلال القرن الماضي يعادل ما أحدثه الإنسان خلال الملوني عاما الماضية. وأن ما ينتجه في ١٧ يوم الأن يعادل ما كان ينتجه في مائة عام سنة ١٩٠٠.إن الإنسان قد إمتد جبروته بعد أن سخر كل ثروات الأرض لراحته إلي تدمير البيئة التي يعيش فيها فكلما زاد تقدمه زادت شراسته فاصبح يملك اليوم ٣٧٫٠٠٠ – ٥٠٫٠٠٠ راس نووية ،لها طاقة تفجيرية ١١٫٠٠٠ – ٢٠٫٠٠٠ مليون طن ت.ن.ت ، أي ما يعادل ٨٤٦٫٠٠٠ – ١٫٠٤٥,٠٠٠

قنبلة نووية مثل قنبلة هيروشيما وبدأ استخدام الأقمار الصناعية للتجسس وفي حرب الكواكب.

هذا الإنسان الذي يعتبر أحد الكائنات في هذا الكون تقوم مجموعة كبيرة من منظفات البيئة بالعمل علي تنظيف البيئة منه. وبرغم الأسلحة الفتاكة التي يستخدمها ضد منظفات البيئة إلا أنه كل يوم يفاجأ بنوع جديد من منظفات البيئة وهو غير قادر علي الهروب منها. ففي القرن الماضي كان للطاعون والكوليرا والتيفويد والحمي الصفراء والملاريا وحمي الدنج ومرض النوم الفضل الكبير في تخليص الكرة الارضية من أعداد مذهلة من البشر **مطبقة القانون الطبيعي وهو البقاء للأصلح** .

وبفضل التكنولوجيا تمكن الإنسان من إنتاج الأمصال والأدوية حيث قام بإبادة بعض الأمراض مثل الملاريا والحمي الصفراء ونجح في عمل معظم الأمصال ضد الأمراض التي كانت السبب في إرتفاع عدد حالات موت الأطفال تحت ٥ سنوات.

وفجاه فوجيء بأنواع جديدة من الأمراض الفيروسية لم

يكن يعلم عنها شيئا. أمراض تصيب أجهزة تنظيف الإنسان من الملوثات ، وظهرت أمراض الفشل الكلوي والفشل الكبدي والسرطان الذي وقف عاجزا عن التعامل معها. وما ان نجح في الحد من انتشارها حتي فوجيء بمنظف خطير للبيئة من الإنسان هو مرض فقدان المناعة فيروس قادر علي تنظيف الكرة الارضية من الإنسان ويبذل الانسان اليوم قصاري جهده لايقاف هذا المنظف الذي أصبح واسع الإنتشار. وقبل أن ينجح ظهرت له سلالة من البكتريا قادرة علي التغذي علي أعضاء الجسم الحية ولا يوقفها أي عقار . إنها البكتريا القاتلة الآكلة لانسجة لحوم البشر .

إن هناك توازن خلقه الله بين كل الكائنات في هذا الكون ، فإذا زادت الفئران زادت الطيور المتخصصة علي إفتراسها وزادت القطط إلي أن يحدث توازن . وإذا زادت الغزلان زادت الأسود والنمور والحيوانات المفترسة لتلتهمها من أجل إحداث توازن بين الكائنات الحية وبعضها البعض.

ونفس الشيء بالنسبة للحشرات كلما زادت آفة زادت أعدائها التي تلتهمها حتي يحدث توازن بين كافة الكائنات.

ونفس الشيء بالنسبة للإنسان الذي إزداد بدوجة مزهلة لدرجة إنه يتضاعف كل ٢٣ سنة ولا بد من الحد طبيعيا من زيادته ولذلك خلق الله له مجموعة كبيرة من منظفات البيئة بدا بالبكتريا والفطر والبروتوزوا والحشرات والفيروسات . ورغم جبروت هذا الإنسان فلا بد أن تقوم منظفات البيئة بإحداث توازن بينه وبين بقية الكائنات وإذا اختل هذا التوازن فأول الخاسرين هو الإنسان.

دروس من الماضي:

إن المتتبع لعدد سكان مصر ليجد كما هو موضح بالجدول رقم (٦) - أن عدد سكان مصر تذبذب علي مدي ستة آلاف عام فبينما كان عدد السكان عام ٤١٠٠ قبل الميلاد ٣٥٠٠٠٠ مليون نسمة إرتفع هذا العدد إلي مليونين عام ١٨٠٠ قبل الميلاد وفي عام ٥٠٠ قبل الميلاد إرتفع تعداد سكان مصر إلي ٣ ملايين من البشر ثم إرتفع الي قمته عام ١٠٠ بعد الميلاد ؛ حيث بلغ عدد سكان مصر ٢ر٥ مليونا" ثم حدث إنخفاض هائل في التعداد ليعود مرة ثانية إلي ٥ر١ مليون عام ١٠٠٠ بعد الميلاد ليتضاعف ثلاث مرات في ٣٧٠ عام ؛

ليصل العدد الي ١ر٥ مليون عام ١٣٧٠، ثم يعود للإنخفاض مرة أخري ليصل الي أقل من النصف (١ر٢ مليون) عام ١٦٠٠؛ أي أن عدد سكان مصر ظل حوالي ٥ آلاف عام يتذبذب بين ٥ر١ مليون و ٢ر٥ مليون. بسبب منظفات البيئة من الانسان ، ثم تضاعف فجأة خلال ٣٩٤ سنة الماضية حوالي ٢٩ ضعفا" بفضل تحكم الإنسان في العوامل التي تؤدي إلي موته .

شكل (٦) : تذبذب عدد سكان مصر عبر ٦٠٠٠ عاما" .

العام	عدد السكان
٤١٠٠ قبل الميلاد	٣٥٠٫٠٠٠
٣١٥٠ قبل الميلاد	٧٠٠٫٠٠٠
١٨٠٠ قبل الميلاد	٢ر٠٠٠ر٠٠٠
١٤ قبل الميلاد	٥ر٠٠٠ر٠٠٠
١٠٠٠ بعد الميلاد	١ر٥٠٠ر٠٠٠
١٣٠٠ بعد الميلاد	٤ر٦٠٠ر٠٠٠
١٦٠٠ بعد الميلاد	٢ر١٠٠ر٠٠٠
١٨٦٤ بعد اميلاد	٤ر٤٠٠ر٠٠٠
١٨٩٧ بعد الميلاد	٩ر٧٠٠ر٠٠٠

منظفات الإنسان

الإنسان نفسه يمكن إعتبارة مكون من مجموعة من الأجهزه تتعاون مع بعضها البعض من أجل صلاح الإنسان مثل البيئة التي تتكون من مجموعة من الأجهزة البيئية التي تتعاون مع بعضها من أجل الوصول بالبيئة إلي أحسن حال.

الأنف كمنظف للهواء الذي يتنفسه الإنسان

يتكون الجهاز التنفسي من عدد من الأعضاء التي تتحكم في دخول هواء التنفس وخروجه ،وتكييف درجة حرارته ورطوبته وتنقيته ،فالأنف هو أول أجزاء الجهاز التنفسي ؛ حيث يبطن من الداخل بغشاء مخاط غني بالغدد المخاطية والشعيرات الدموية ، ووظيفته ترطيب هواء الشهيق ، وتكييف درجة حرارته مع حرارة الجسم . كما أن المادة المخاطية تنقي الهواء من ذرات التراب العالقة بالهواء وكذا المواد الغريبة ، عن طريق مجموعة من الشعيرات ، تعمل كمصفاة للهواء ، ثم البلعوم الذي يحمل الهواء الي الحنجرة ، التي يوجد عند مدخلها غضروف يسمي

لسان المزمار يقوم بإغلاق الحنجرة عند بلع الطعام.

وتؤدي الحنجرة إلي القصبة الهوائية التي تنقسم الي شعبتين هوائيتين كل منهما تؤدي إلي الرئة ، وكل قصبة مبطنة من الداخل بغشاء مخاط . وتوجد أعداد كبيرة من الأهداب ، التي تعمل علي دفع الإفرازات وذرات الغبار للخارج للتخلص منها.

والرئة تكون في الجنين وردية اللون ، ثم تتحول الي اللون الارجوانى ، ثم إلي اللون الإرجواني الداكن كلما زاد العمر ، لترسب ذرات التراب والكربون والقطران في الرئة . وكلما إزداد تلوث الهواء إزداد إسمرار الرئة.

جلد الانسان كمنظف بيئة

يمتاز الجلد السليم الخالي من الجروح بقدرته علي حماية الجسم كله من الملوثات الخارجية حيث يقوم بإفراز العرق ، بما يحتويه من مواد قاتلة للجراثيم ، والحموضة التي تقضي علي كثير من الجراثيم وتمنع دخولها . وتبطل فاعلية جدار الجسم

بحدوث جروح تسهل دخول الجراثيم وسمومها.

الأغشية المخاطية كمصيدة لإصطياد الجراثيم والميكروبات

إن الأغشية المخاطية المبطنة لكل أجهزة الجسم المختلفة سواء الجهاز البولي أو الهضمي أو التناسلي أو الهضمي ، وظيفتها الأساسية ، هي حماية الجسم وحماية الأنسجة الداخية من المواد الضارة او المؤذية للجسم . فالغشاء المخاطى السليم يفرز مخاط لزج يعمل كمصيدة لإصطياد الجراثيم والميكروبات ثم يطردها ثانية بواسطة الخلايا المهدبة. كما أن المخاط أيضا يحتوي علي مواد قاتلة للجراثيم .

اللعاب مادة قاتلة للجراثيم

يعتبر اللعاب من السوائل القلوية التي يفرزها الجسم ويمتاز بقدرته علي تنمية العديد من الخمائر خاصة الخميرة المحللة Lysozeme والتي توجد بكميات كبيرة في اللعاب وهي تقتل البكتريا بتحليلها وإذابة جدر خلاياها ، خاصة البكتريا

الموجبة لجرام .

العصارة المعدية كمنظفة للبيئة

تمتاز العصارة المعدية بإرتفاع حموضتها الناتجة عن إرتفاع محتواها من حامض الأيدروكلوريك وهذا الحامض مميت لكثير من الميكروبات والجراثيم . وعندما تمتلأ المعدة بالطعام يقل تركيز الحامض فتصبح المعدة مهددة بالإصابة بالجراثيم ، نفس الشيء في حالة حدوث جروح بالمعدة .

المرارة والعصارة المعدية كمنظفة للبيئة

تحتوي الأمعاء علي خليط من العصارة المعوية والمرارة فالمعروف أن أملاح عصارة المرارة تعتبر قاتلة لبكتويا السل والبكتويا السبحية والدفتريا وأنواع أخري من الجراثيم حيث تفقدها القدرة علي التكاثر وإحداث المرض .

الجهاز البولي كمنظف بيئة

تعتبر عملية التبول وإستخلاص البول والبولينا من الدم من أهم عمليات التنظيف ، كما أن البول نفسه قاتل لكثير من الجراثيم التي يمكن أن تتواجد في الجهاز البولي التناسلي .

كما أن الإفرازات المهبلية في الإناث تعتبر منظفة للجهاز التناسلي الإنثوي من الجراثيم المرضية حيث تقوم بغسيل المهبل من جراثيم الأمراض المتجمعة به.

الدموع كمنظف بيئة

تقوم الدموع بغسيل الملتحمة وتطهيرها حيث تحتوي علي الخميرة المحللة لأجسام الميكروبات بجانب خلايا الملتحمة التي تساعد علي طرد أو إبتلاع الجراثيم .

الجهاز المناعي

إن خلايا الجهاز المناعي أشبه ما تكون بجيش بالغ الإنضباط يتكون من عديد من الفرق والألوية التي تتحرك علي عدة جبهات وكل فرقة تخضع لإمرة مركز القيادة وترتبط مراكز القيادة بشبكة معقدة من الإتصالات.

وهناك فرق خاصة بالهجوم علي العدو وتدميره وهناك فرق للإستطلاع ترصد وتستطلع العدو وهناك بنك معلومات يمد كل هذه الفرق بالمعلومات الازمة حتي بعد إنتهاء المعركة ولفترة طويلة خشية قيام العدو مرة أخري بمهاجمة جسم الإنسان حيث

يعاد تنظيم الصفوف والرد علي العدو بكفاءة اكبر بعد ما تم تدريبه سابقا علي خوض مثل هذه المعارك.

وعادة إذا نجح ميكروب في إختراقات الدفاعات السطحية للجسم كالجلد والأغشية المخاطية التي تفرز الإنزيمات القاتلة للبكتريا ، وحامض المعدة الذي يشكل حاجزا دفاعيا هاما ضد الميكروبات التي تدخل عن طريق الفم ، ويقوم الجسم بتطوير إستجابة مناعية نوعية لمولدات المضاد (الانتيجينات) Anti-gens التي يحملهاهذا الميكروب (الانتجين عادة جزىء بروتيني تتعرف عليه الخلايا المناعية بإعتباره جسما غريبا)وتظهر تلك الإستجابة المناعية في صورتين:

١- المناعة الخلوية يتم تنظيم فاعليات المناعة الخلوية بواسطة نوع من الخلايا يسمي الخلايا اللمفاوية من نوع "ت" وهي ذات أصل مشترك من الخلايا اللمفاوية والتي يتم بواسطتها تنظيم المناعة الخلطية والتي يطلق عليها النوع "ب" . ويقدر أن جسم الإنسان يحتوي علي ١٢١٠ مليون مليون خلية لمفاوية من النوعين يتوزعان في الدم والأنسجة المختلفة ، بنسب متفاوتة .وتلعب الغدة المسماه بالغدة التوتية أو Thymus دورا أساسيا في

منح الخصــائص المميـزة لخلايا "ت" اللمفــاوية . هذه الغدة تبـدأ في التميز في الجنين إبتداء من الشهر السادس وتكون كاملة التكوين في الطفل المولود . تصل إلي اقصى نموها في سن البلوغ ثم تبـدأ بعد ذلك في الضمور . وهذه الغدة تعتبر من عجائب الجسم فـهي تمتلك أعلي معدل لإنتاج الخلايا بالنسبة إلي أي نسيج آخر ، وهي أول غدة تبدأ في إنضـاج الخلايا اللمفاوية ذات الكفاءة المناعيـة ؛ ويظل نسيج هذه الغدة موجودا حتي سن متقدمة ، وهي تفرز عدة هرمونات تؤثر علي تلك الخلايا اللمفاوية ، من أهمها هرمون التيموسين .

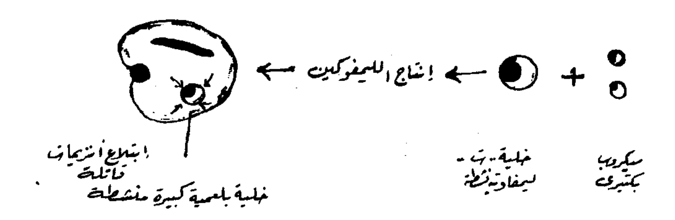
عندما تصبح خلايا "" اللمفاوية ناضجة لأداء مهمتها تأخذ بمجرد تماسـهـا مع الأنتجين (الذي سبق للخلايا البلعمية معالجته) في التكاثر ، وهي تتميز إلي عدد من الفصائل أو العشائر كل منها منوط بأداء وظيفة معينة .فبعض الفصائل تعمل علي تنظيم كمية الأجسام المضادة حسب الحاجة اليها وذلك بالتاثير علي الخلايا "" اللمفاوية ، وبعض الفصائل تعمل علي تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة وخلايا الدم البيضـاء لجذبها إلي موقع الميكروب ، ومنعها من المغادرة وتنشيط قدرتها علي إلتهامه .

يتم ذلك عن طريق إنتاج مجموعة من المواد الكيماوية التي تسمي

باالليمفوكينات Lymphokines ذات تاثيرات متعددة وتوجد من بينها مـادة الأنترفيرون والتي أكتشفت عـام ١٩٥٧ ، ونالت شـهـرة فـائقـة لقيمتـهـا العـلاجية لكثير من الأمـراض الفيروسـية ، وبعض أنواع السرطان . وتوجد فصائل أخري من الخلايا الليمفاوية تسمي بالخلايا القـاتلة لأنها تعمل علي تحلل الخلايا المصـابة بالفيروسات أو الخـلايا السرطانية التي تعد غريبة عن الجسم .

إن أهمية المناعة الخلوية في وقاية الجسم وشفائه من العدوي قد تتضح بعرض المثالين التالين:

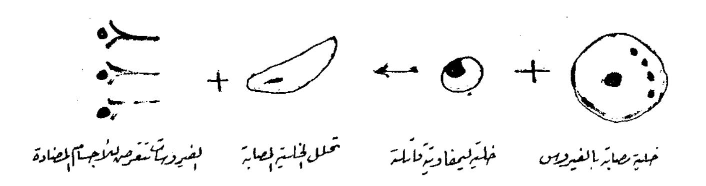
أ- في شكل (٥٦) يتم تنشيط خلايا " ت" الليمفاوية عند تعرضها



شكل: (٥٦) :دور الخلايا المنشطة في إبتلاع الميكروبات .

للميكروب فيتم إنتاج الليمفوكونات التي تحتوي على عنصر منشط للبلعميات الكبيرة ،فتقوم بإبتلاع الميكروب وقتله ، وقد وجد أن تنشيط هذه البلعميان بمنحها القدرة علي تدمير كائنات كانت من قبل عاجزة عن هضمها ويبدو أن ذلك يعود إلي تنشيط الانظمة الانزيمية الموجود داخل هذه الخلايا.

ب- في الشكل (٥٧) يتمكن الفيروس من غزو بعض الخلايا . تتعرف فصيلة من الخلايا "ت؛ القاتلة علي الخلية المصابة فتعمل علي تحللها ، ينطلق الفيروس خارج الخلية فيلتقي بالأجسام المضادة التي تتمكن من معادلته وتخليص الجسم من أضراره.



شكل(٥٧) : كيفية تعرف الخلية اللمفاوية القاتلة علي الفيروس.

٢ – المناعة الخلطية: يقصد بها الفاعليات المناعيةالذي يتم بواسطة الأجسام المضادة التي يتم إنتاجها بتنشيط خلايا " ب" الليمفاوية .

والأجسام المضادة جزيئات بروتينية ذات تركيب فريد يستطيع كل جسم مضاد بعينه إبطال عمل انتجين بعينه وهذه الجزيئات عبارة عن جلوبيولين مناعي والجلوبيولين هو أحد بروتينات الدم الهامة.

وتصنف الجلوبيولينات المناعة إلي خمس طوائف أساسية يرمز لها بالحروف D,G,M,E,A ولكل جلوبيولين مناعي فصيلة من خلايا "ب" اللمفاوية قادرة علي إنتاجه عند تنشيطها ، ويتم ذلك بواسطة عاملين لا بد من توافرها : خلايا "ت" الليمفاوية المساعدة بالإضافة إلي تفاعل الأنتيجين مع مستقبلات الخلية ويدلل هذا علي مدي الترابط الوثيق بين أركان الجهاز المناعي.

ولا بد من الإشارة هنا الي ما يعرف بالمتمم Comple-ment وهو مادة بروتينية توجد في بلازما الدم في حالة خاصة وتتحول عند تعرض الجسم للعدوي الي سلسلة من المركبات الإنزيمية النشطة يبلغ عددها المعروف حتي الأن أحد عشر مركبا تؤدي وظائف بالغة الأهمية في العمليات المناعية.

والجلوبيولين المناعى G يكون ٧٥٪ من مجمل الجلوبيولينات المناعية في مصل الدم وينتقل من الأم إلي الجنين أثناء الحمل كما ينتقل إلي الطفل اثناء الرضاعة ويلعب أهم الأدوار في مقاومة العدوي

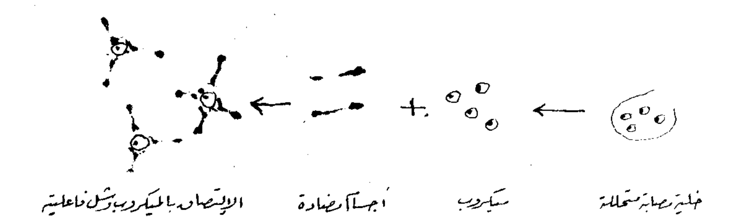
ويوجد نوعان من الجلوبيولين المناعي A ، نوع في المصل ونوع في إفرازات الجسم خاصة إفرازات الأغشية المخاطية المبطنة للجهاز الهضمي والتنفسى ويطلق علي النوع الأخير الجلوبيولين المناعي الإفرازي ، حيث يحظى بأهمية خاصة لدرجة جعلت البعض يطلق علي مجموع الوظائف التي يقوم بها هذا النوع من الأجسام المضادة إسم المناعة الافرازي.وهو يوجد أيضا في لبن الأم ، مما يفسر الدور الهام الذي تلعبه الرضاعة في وقاية الرضيع من الإسهال الناتج من العدوي.ويمكن توضيح فاعليات الأجسام المضادة عن طريق عرض الأمثلة التالية:

ا- للأجسام المضادة القدرة علي منع التصاق الفيروسات والبكتريا بالغشاء المخاطي المبطن لكثير من الأجهزة كالجهاز الهضمي والتناسلي والبولي والتنفسي ،وبهذا تشل قدرة تلك

الميكروبات علي الإصــابة. ويتم ذلك بواسطة آليــة بســيطة هي إحــتــلال نقطة التــمــاس التي يتــمكن بواسطتــهـا الميكروب من الإلتـصـاق بخـلايا العـائل تمهـيدا لغزوها أو الحـاق الضـرر بهـا ،شكل (٥٨).

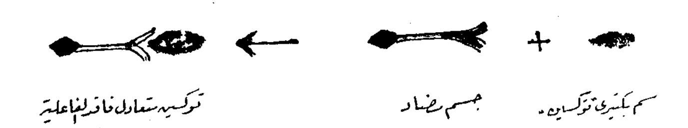
شكل (٥٨):شكل توضيحي يبين دور الاجسام المضادة في منع التصاق الفيروسات والبكتريا بالغشاء المخاطي.

ب- منع إنتــشــار العــدوي من خليــة إلي أخــري ،فعندما تتحلل الخليـة المصـابة تقـوم الأجسـام المضـادة بالإلتـصـاق بالميكروب لحـمـاية الخلايا السليمة منه شكل (٥٩) .



شكل (٥٩) : دور الاجسام المضادة في منع انتشار العدوي .

ج- معادلة السموم البكتيرية : هذه الفعالية هامة بوجه خاص في الإصابة البكتيرية التي تضر بالجسم عن طريق إفراز السموم كما في حالة الدفتريا والتيتانوس ،شكل (٦٠).



شكل (٦٠) : شكل توضيحي يوضح كيفية معادلة السموم.

د- طهي الميكروب لتعزيز إبتلاعه بواسطة الخلايا البلعمية وتحتاج هذه العملية إلي وجود المتمم . في هذه العملية تتم تغطية الميكروب بالأجسام المضادة المناسبة والمتمم المناسب. ،شكل (٦١) .

شكل (٦١): شكل توضيحي يوضح كيفية طهي الميكروب تمهيدا لابتلاعه .

ه- تحلل الخلية البكتيرية : يؤدي تثبيت المتمم علي سطح الخلية البكترية أو جدار أي خلية غريبة من الجسم إلي التحلل وموت تلك الخلية ،شكل (٦٢).

شكل (٦٢) : شكل توضيحي يبين دور المتمم في تحلل وموت الخلايا.

تبقي هناك آلية من آليات الجهاز المناعي تحظى الآن بكثير من الإهتمام وهي تحلل الخلية الغريبة عن الجسم وموتها نتيجة التعاون المشترك بين الجسم المضاد والخلايا القاتلة ، مع ملاحظة أن مفهوم الخلية القاتلة لا يقتصر علي ذلك النوع المنتمي الي الخلايا " ت" الليمفاوية بل يشمل صنوفا أخري من الخلايا الليمفاوية وخلايا الدم البيضاء والبلعميات الكبيرة .

والمدهش أن هذه الآلية تعمل حتي لو كان تركيز الأجسام المضادة ضئيلا جدا لدرجة يصل واحد في المليون ..

الأجسام المضادة

لقد وهب الله الإنسان جهازا مناعيا يقيه كثيرا" من الأمراض ،طريقة عمله تفوق الخيال..فعندما تدخل إحدي الجراثيم أو الميكروبات داخل جسم الإنسان فإنها تثير بعض الخلايا التي تنتج مواد خاصة بكل جرثومة أو بكل نوع من السموم تسمي بالأجسام المضادة فلقد إكتشف العلماء أن لكل نوع من المبيدات أجساما" مضادة خاصة به حتي أنه من شكل هذه الأجسام المضادة يمكن التعرف علي الملوثات والجراثيم التي تدخل جسم الإنسان وبمجرد دخول مادة كيماوية سامة أو

كائن حي في صورة كائنات حية دقيقة أو جراثيم فإن الأجسام المضادة تبدا في التعامل معها بنشاط حيث تلتصق بالمادة السامة و بالكائن الحي أو بالجراثيم ثم تبدا مجموعة أخري من الخلايا الكانسة في تحليل هذه الأحياء والقضاء عليها أو تقوم بتحطيم السموم ؛ وبالتالي يتم طرد هذه المواد الغريبة ويتم الشفاء من العدوي .

كرات الدم البيضاء

يحتوي جسم الإنسان البالغ علي ما يقرب من ستة لترات دم . وهذا الدم يحتوي علي أعداد هائلة من كرات الدم الحمراء المسئولة عن أخذ الأكسجين من الهواء للقيام بعملية التنفس. هذا بالإضافة إلي مجموعة صغيرة من كرات الدم البيضاء التي تحمي الجسم كله من أية ميكروبات أو مواد غريبة تصل الدم .

وبمجرد دخول الميكروب أو المادة الغريبة تحيط بها كرات الدم البيضاء تماما وتقوم بالتعامل معها حتي تقتل هذه الكائنات أو تحلل المواد الضارة وعادة تتعاون الأجسام المضادة السابق ذكرها مع كرات الدم البيضاء في أداء دورها بكفاءة متناهية فكرات الدم البضاء هي خط الدفاع الأول لمهاجمة أية

مواد غريبة تدخل جسم الإنسان وهي المنظف الرئيسى للملوثات في جسم الإنسان.لذلك تهتم الأمم المتحدة في الوقت الحالي إهتماما بالغا بالجهاز المناعي في جسم الإنسان بعد أن اثبت العلماء أن هذا الجهاز بدأ يتاثر من كثرة الملوثات التي تدخل جسم الإنسان وفي الحقيقة هناك مخاوف كبيرة وخطورة بالغة علي الجهاز المناعي لدي الأجيال القادمة فالعلماء يحذرون من فقدان المناعة لدي الأجيال القادمة.